

Rancang Bangun Sistem Panen Buah Kelapa Muda Berbasis Mikrokontroler



SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat guna mencapai gelar
Sarjana Komputer pada Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Alauddin Makassar

Oleh:

Ayu Azizah
NIM. 60200113036

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI ALAUDDIN MAKASSAR
2018**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Mahasiswa yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ayu Azizah
NIM : 60200113036
Tempat/Tgl. Lahir : Ujungpandang, 16 September 1995
Jurusan : Teknik Informatika
Fakultas/Program : Sains dan Teknologi
Judul : Rancang Bangun Sistem Panen Buah Kelapa Muda
Berbasis Mikrokontroler

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar merupakan hasil karya saya sendiri. Jika dikemudian hari terbukti bahwa ini merupakan duplikasi, tiruan, plagiat, atau dibuat oleh orang lain, sebagian atau seluruhnya, maka skripsi dan gelar yang diperoleh karenanya batal demi hukum.

Makassar, 28 Marer 2018
Penyusun,



Ayu Azizah
NIM : 60200113036

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Pembimbing penulisan skripsi saudara **Ayu Azizah : 60200113036**, mahasiswa Jurusan Teknik Informatika pada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar, setelah dengan seksama meneliti dan mengoreksi skripsi yang bersangkutan dengan judul, **“Rancang Bangun Sistem Panen Buah Kelapa Muda Berbasis Mikrokontroler”**, memandang bahwa skripsi tersebut telah memenuhi syarat-syarat ilmiah dan dapat disetujui untuk diajukan ke sidang Munaqasyah.

Demikian persetujuan ini diberikan untuk proses selanjutnya.

Makassar, 10 Maret 2018

Pembimbing



Faisal, S.T., M.T

NIP. 19720721 21101 1 00 1

Pembimbing II



A. Hutami Endang, S.Kom., M.Kom.

NIP.

PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Panen Buah Kelapa Muda Berbasis Mikrokontroler” yang disusun oleh Ayu Azizah, NIM 60200113036, mahasiswa Jurusan Teknik Informatika pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar, telah diuji dan dipertahankan dalam sidang munaqasyah yang diselenggarakan pada Hari Rabu Tanggal 28 Maret 2018 M, bertepatan dengan 11 Rajab 1439 H, dinyatakan telah dapat diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dalam Ilmu Teknik Informatika, Jurusan Teknik Informatika.

Makassar, 28 Maret 2018 M.

11 Rajab 1439 H.

DEWAN PENGUJI:

Ketua	: Dr. H. Kamaruddin Tone, MM.	(.....)
Sekretaris	: A. Muhammad Syafar, S.T., M.T.	(.....)
Munaqisy I	: Faisal Akib, S.Kom., M.Kom.	(.....)
Munaqisy II	: Dr. Abdullah, M.Ag.	(.....)
Pembimbing I	: Faisal, S.T., M.T.	(.....)
Pembimbing II	: A. Hutami Endang, S.Kom., M.Kom.	(.....)

Diketahui oleh:

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Alauddin Makassar.



Prof. Dr. H. Arifuddin, M.Ag.

NIP. 19691205 199303 1 001

KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah swt. yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya serta shalawat dan taslim kepada Nabi Muhammad SAW. beserta keluarganya dan para sahabat, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Rancang Bangun Sistem Panen Buah Kelapa Muda Berbasis Mikrokontroler”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah khasanah dan wawasan, khususnya di bidang teknologi dan sejarah.

Selama menyelesaikan penyusunan skripsi ini penulis telah banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang turut membantu, khususnya Ayahanda Yunet Elvis dan Ibunda Andi Asma Raju yang selalu memberikan semangat dan doa tiada henti, dukungan moral maupun material, kasih sayang yang tak ternilai harganya serta saudara-saudaraku tercinta yang selalu memberikan dukungannya. Serta ucapan terima kasih kepada :

1. Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar Prof. Dr. H. Musafir Pababbari, M.Si.
2. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar Prof. Dr. H. Arifuddin, M.Ag.

3. Wakil Dekan I Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar Prof. Dr. H.j Wasilah, S.T., M.T.
4. Wakil Dekan II Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar Prof. Dr. M. Thahir Maloko, M.H.I.
5. Wakil Dekan III Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar Prof. Dr. Ir. Andi. Suarda, M.Si.
6. Ketua Jurusan Teknik Informatika Bapak Faisal, S.T., M.T. dan Sekretaris Jurusan Bapak A. Muhammad Syafar, S.T.,M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Informatika.
7. Pembimbing I Faisal, S.T., M.T. dan Pembimbing II A. Hutami Endang, S.Kom., M.Kom. yang telah membimbing dan membantu penulis untuk mengembangkan pemikiran dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai.
8. Penguji I Faisal, S.Kom., M.Kom dan Penguji II Dr. Abdullah M.Ag. yang telah memberikan saran dan arahan kepada penulis untuk mengembangkan pemikiran dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai.
9. Seluruh dosen, staf dan karyawan Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar yang telah banyak memberikan sumbangsih baik tenaga maupun pikiran.
10. Terkhusus kepada Arnizam, M. Alizar, S.Kom, Naili Suri Intizhami, S.Kom yang telah banyak membantu, meluangkan waktu dan membimbing penulis selama mengerjakan tugas akhir serta selalu memotivasi dan memberikan ide – ide yang membangun.

11. Teman seperjuangan dalam proses pembuatan skripsi Fajar Anugerah, Arfandi Isnaeni, Zulfikry Syamsul, Ulfa Annisa, dan Risnawati Rahman. Terimakasih atas waktu, dukungan, bantuan, dan semangatnya serta selalu menemani dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
12. Sahabat-sahabat BINER dari Teknik Informatika angkatan 2013 yang telah menjadi saudara seperjuangan menjalani suka dan duka bersama dalam menempuh pendidikan di kampus.
13. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, namun telah banyak terlibat membantu penulis dalam proses penyusunan skripsi ini.

Akhirnya harapan penulis semoga hasil penyusunan skripsi ini memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan demi kesejahteraan umat manusia. Harapan tersebut penulis haturkan kehadiran yang Maha Kuasa, agar limpahan rahmat dan karunia-Nya tetap diberikan, semoga senantiasa dalam lindungan-Nya.

Makassar, 28 Maret 2018

Penyusun,



Ayu Azizah

NIM : 60200113036

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
PERSETUJUAN PEMBIMBING	iii
PENGESAHAN SKRIPSI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xii
ABSTRAK	xiii
BAB I : PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Fokus Penelitian dan Deskripsi Fokus	4
D. Kajian Pustaka/ Penelitian Terdahulu	6
E. Tujuan Penelitian.....	7
E. Kegunaan Penelitian.....	7
BAB II : LANDASAN TEORETIS	9
A. Robot	9
B. Rancang Bangun.....	11
C. Arduino.....	12
D. Motor	15
E. Aktuator.....	17
F. Remot Kontrol.....	18
G. Lengan Robot	25
H. Tinjauan Islam.....	29
BAB III : METODOLOGI PENELITIAN	35
A. Jenis dan Lokasi Penelitian	35
B. Pendekatan Penelitian.....	35
C. Sumber Data	35

D.	Metode Pengumpulan Data	36
E.	Instrumen Penelitian	36
F.	Teknik Pengolahan dan Analisis Data.....	37
G.	Metode Perancangan Alat	38
H.	Teknik Pengujian Sistem.....	40
BAB IV : PERANCANGAN SISTEM		42
A.	Rancangan Diagram Blok Sistem Kontrol Robot	42
B.	Rancangan Bentuk Fisik Robot	45
C.	Simulasi Perancangan Robot.....	46
D.	Perancangan Perangkat Keras	48
E.	Perancangan Perangkat Lunak	50
BAB V : IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM		53
A.	Implementasi	53
B.	Pengujian Sistem	55
BAB VI : PENUTUP		64
A.	Kesimpulan.....	64
B.	Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA		67
RIWAYAT HIDUP PENULIS.....		69

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Papan Arduino	13
Gambar II.2 Bentuk Fisik Motor Stepper	16
Gambar II.3 Bentuk Fisik Motor DC	17
Gambar II.4 Selenoid	17
Gambar II.5 Aktuator hidrolik	18
Gambar II.6 Aktuator pneumatic	18
Gambar II.7 Remot kontrol.....	19
Gambar II.8 Blok Rangkaian Pemancar Gelombang RF	20
Gambar II.9 Bentuk-Bentuk Gelombang Radio Kontrol	21
Gambar II.10 Diagram blok penerima gelombang RF.....	24
Gambar II.11 Contoh Model Lengan Robot	25
Gambar II.12 <i>Manipulator Kartesian</i>	26
Gambar II.13 <i>Manipulator Silindris</i>	27
Gambar II.14 <i>Manipulator Speris/Polar</i>	27
Gambar II.15 <i>Manipulator SCARA</i>	28
Gambar II.16 <i>Manipulator Artikulasi / Konfigurasi Sendi Lengan</i>	28
Gambar III.1 Model <i>Prototype</i>	40
Gambar IV.1 Diagram Blok Sistem Gerak	43
Gambar IV.2 Diagram Balok Sistem Kontrol Pemetikan	44
Gambar IV.3 Rancangan Fisik Robot Panen Buah Kelapa Muda	45
Gambar IV.4 Rangkaian Simulasi Alat Keseluruhan.....	47
Gambar IV.5 Rangkaian Power Supply	49
Gambar IV.6 Ilustrasi Motor DC dan Driver Motor	50
Gambar IV.7 Ilustrasi IR Remot kontrol.....	50

Gambar IV.8 Flowchart Robot Panen Buah Kelapa Muda	51
Gambar V.1 <i>Prototype</i> Robot Panen Buah Kelapa Muda	53
Gambar V.2 Rangkaian Sistem Elektronika.....	55
Gambar V.3 Langkah Pengujian Sistem	57
Gambar V.4 Pengujian <i>Connecting</i> IR Remot kontrol.....	58
Gambar V.5 Pengujian Alat pemotong.....	59
Gambar V.6 Kondisi saat simulasi robot panen buah kelapa muda dalam keadaan <i>standby</i>	60
Gambar V.7 kondisi saat simulasi proses robot panen buah kelapa muda memanjat <i>prototype</i> pohon kelapa.....	61

DAFTAR TABEL

Tabel V.1 Pengujian <i>Connecting</i> IR Remot Kontrol.....	58
Tabel V.2 Pengujian Besar Diameter <i>Prototype</i> Pohon Kelapa.....	62
Tabel V.3 Hasil Pengujian sistem secara keseluruhan	63



ABSTRAK

Nama : Ayu Azizah
Nim : 60200113036
Jurusan : Teknik Informatika
Judul : Rancang Bangun Sistem Panen Buah Kelapa Muda Berbasis Mikrokontroler
Pembimbing I : Faisal, S.T., M.T.
Pembimbing II : A. Hutami Endang, S.Kom, M.Kom.

Indonesia merupakan produsen kelapa terbesar ke-3 dunia, namun sepertiga tanaman kelapa di Indonesia dalam kondisi tua dan tidak produktif akibat dari keterbatasan sumber daya manusia pada saat musim panen. Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat panen buah kelapa muda. Robot panen ini menggunakan Arduino Nano sebagai sistem kendali utama robot, menggunakan motor wiper sebagai motor penggerak roda dan remot kontrol sebagai sistem pengontrolan. Dengan menggunakan robot panen yang dirancang untuk menggantikan kerja manusia pada saat proses panen buah kelapa muda, dapat membuat kerja menjadi lebih produktif dan cepat saat proses panen kelapa muda.

Metode penelitian yang di gunakan adalah penelitian kualitatif. Penelitian kualitatif yang dilakukan adalah metode penelitian eksperimental. Dengan melakukan eksperimen terhadap variable - variabel kontrol (*input*) untuk menganalisis *output* yang dihasilkan. Penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data wawancara dan observasi. Metode perancangan yang digunakan adalah *waterfall* dan teknik pengujian yang digunakan adalah *Black Box*.

Hasil penelitian ini adalah sebuah robot panen buah kelapa muda yang digunakan untuk membantu petani kelapa dalam proses panen buah kelapa muda dengan menggunakan remot kontrol sebagai alat utama dari sistem pengontrolan, perintah-perintah yang dapat dikeluarkan seperti mengontrol pergerakan roda dan alat pemotong. Kesimpulan dari penelitian ini yaitu sebagai alat bantu untuk petani kelapa serta memberikan kemudahan dalam proses perawatan serta pengelolaan perkebunan khususnya kebun kelapa.

Kata kunci: Panen Buah Kelapa Muda, Remot Kontrol, *Prototype*, Arduino Nano.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perkembangan ilmu di bidang teknologi informasi dan komunikasi sangat cepat dan pesat, dimana telah memberikan pengaruh besar pada berbagai aspek kehidupan manusia yang semakin meningkat. Kemajuan teknologi menyebabkan manusia menciptakan banyak alat yang dapat membantu meringankan suatu pekerjaan yang dilakukan. Salah satu teknologi yang berkembang pesat saat ini adalah teknologi di bidang robot. Robot dapat digunakan untuk mempermudah pekerjaan manusia atau berlaku seperti manusia yang bersifat terus-menerus dan cenderung membosankan.

Teknologi robot saat ini terus dikembangkan dalam berbagai bidang seperti pendidikan, transportasi, olahraga, dan industri-industri berskala produksi besar untuk menggantikan peran manusia. Kelebihannya adalah hasil lebih presisi, mampu melakukan pekerjaan tanpa adanya rasa lelah. Beberapa contoh pengembangan robot diantaranya *prototype* robot pemadam api, robot cerdas *humanoid*, robot *climbing*, dan masih banyak lagi pengembangan robot lainnya.

Salah satu pekerjaan manusia yang dapat dilakukan oleh robot adalah dalam bidang perkebunan. Indonesia termasuk sebagai negara kepulauan terbesar di dunia yang memiliki banyak perkebunan. Salah satunya yaitu perkebunan kelapa, karena di Indonesia merupakan produsen kelapa terbesar di dunia dengan areal tanaman sekitar 3,88 HA (Departemen Perindustrian, 2009).

Luas areal perkebunan kelapa di Indonesia sebagian besar diusahakan sebagai perkebunan rakyat yang tersebar di seluruh pelosok Nusantara dengan rincian pulau Sumatera 32,90%, Jawa 24,30%, Sulawesi 19,30%, Kepulauan Bali, NTB dan NTT 8.20%, Maluku dan Papua 7,80%, dan Kalimantan 7,50% (Nogoseno, 2003). Berdasarkan data tahun 2001 luas areal perkebunan kelapa telah mencapai 3.690.832 dengan produksi 3.032.620 ton kopra atau 15.163.100.000 butir kelapa (1 kg kopra = 5 butir kelapa) (Djunaedi, 2012).

Komoditi kelapa merupakan salah satu komoditi perkebunan yang sangat penting dalam perekonomian nasional yaitu sebagai penghasil minyak nabati dalam memenuhi kebutuhan masyarakat disamping sebagai komoditas ekspor. Hampir seluruh bagian tanaman dapat dimanfaatkan mulai dari akar, batang, daun dan buah sehingga tanaman kelapa dijuluki sebagai pohon kehidupan (*tree of life*). Tanaman kelapa juga merupakan tanaman sosial karena lebih 98% diusahakan oleh petani (Departemen Perindustrian, 2009).

Produk-produk yang dapat dihasilkan dari buah kelapa dan banyak diminati karena nilai ekonominya yang tinggi diantaranya adalah *virgin coconut oil* (VCO), *activated carbon* (AC), *coconut fiber* (CF), *coconut charcoal* (CCL), serta *oleokimia* yang dapat menghasilkan *fatty acid*, *metal ester*, *fatty alcohol*, *fatty amine*, *glycerol*, dan lain-lainnya. Sementara itu, batang kelapa juga merupakan bahan baku industri untuk menghasilkan perlengkapan rumah tangga (*furniture*) yang masih prospektif untuk dikembangkan.

Meskipun Indonesia merupakan produsen kelapa terbesar di dunia, namun sepertiga tanaman kelapa di Indonesia dalam kondisi tua dan tidak produktif akibat

dari banyaknya masalah dalam pemanfaatan hasil dari pohon kelapa antara lain keterbatasan sumber daya manusia pada saat musim panen, dikarenakan pohon kelapa yang tinggi dan sangat banyak sehingga membutuhkan banyak tenaga pekerja dan akan mengeluarkan biaya yang sangat banyak.

Permasalahan lain yang dihadapi para petani kelapa saat ini adalah adanya gangguan kesehatan saat proses panen kelapa karena petani memanjat pohon kelapa untuk memetik buah kelapa yang dapat menimbulkan gangguan otot rangka pada bahu dan pergelangan tangan dikarenakan adanya tekanan yang besar pada bahu dan pergelangan tangan. Para petani mengalami *musculoskeletal disorders* (MSDs) atau disebut juga dengan gangguan otot rangka. (Hendra dan Rahardjo, 2009).

Salah satu usaha yang dilakukan untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi masalah panen perkebunan kelapa dengan menggunakan teknologi. Kemajuan teknologi yang semakin pesat diharapkan mampu mempermudah panen para petani kelapa dalam pengerjaannya. Adapun ayat al-Quran yang berkaitan dengan teknologi dalam QS Yunus/10:101 yaitu;

قُلْ اَنْظُرُوا مَاذَا فِي السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ ۚ وَمَا تُغْنِي الْآيَاتُ
وَالنُّذُرُ عَنْ قَوْمٍ لَا يُؤْمِنُونَ

Terjemahnya :

"Perhatikanlah apa yang ada di langit dan di bumi. Tidaklah bermanfaat tanda kekuasaan Allah dan rasul-rasul yang memberi peringatan bagi orang-orang yang tidak beriman" (Departemen Agama, RI ; 2008).

Ayat tersebut Allah swt memerintahkan kepada Rasul Nya agar menyuruh kaumnya untuk memperhatikan dengan kepala mereka segala yang ada di langit

dan di bumi. Semua ciptaan Allah swt. tersebut apabila dipelajari dan diteliti akan menghasilkan ilmu pengetahuan agar manusia yang beriman mampu melakukan perubahan di dalam dunia ke arah yang lebih maju. Ayat ini, dan banyak lagi yang lainnya, mendorong umat manusia untuk mengembangkan ilmu pengetahuan melalui kontemplasi, eksperimentasi dan pengamatan. Ayat ini juga mengajak untuk menggali pengetahuan yang berhubungan dengan alam raya beserta isinya. Sebab, alam raya yang diciptakan untuk kepentingan manusia ini, hanya dapat dieksplorasi melalui pengamatan indrawi (Shihab, 2002).

Berdasarkan uraian tersebut maka pada tugas akhir ini, akan dibuat alat yang dirancang untuk membantu petani dalam memanen buah kelapa. Dengan menggunakan *Remote Control* sebagai alat penggerak robot panen buah kelapa dan *Arduino Nano* sebagai *CPU* dari sistem yang dibuat. Diharapkan dengan alat ini dapat membantu para petani kelapa yang sudah berusia lanjut sehingga dapat mengurangi resiko gangguan otot rangka, memberikan kemudahan dan meningkatkan efektifitas kerja para petani kelapa dalam proses panen buah kelapa sehingga tidak membutuhkan banyak tenaga dan materi.

B. Rumusan Masalah

Dengan mengacu pada latar belakang masalah diatas maka disusun rumusan masalah yang akan dibahas dalam skripsi ini adalah “Bagaimana merancang sebuah alat panen buah kelapa muda ?”

C. Fokus Penelitian dan Deskripsi Fokus

Agar dalam pengerjaan tugas akhir ini lebih terarah, maka penelitian ini difokuskan pada pembahasan sebagai berikut :

1. Alat ini dibuat dalam bentuk *prototype* robot yang akan memudahkan petani dalam memanen buah kelapa muda.
2. Alat ini di rancang khusus untuk panen buah kelapa muda, dan tidak ditujukan untuk jenis panen yang lain.
3. Alat ini menggunakan mikrokontroler Arduino Nano.
4. Target penggunaan Alat ini untuk petani kelapa di Indonesia.

Untuk mempermudah pemahaman dan memberikan gambaran serta menyamakan persepsi antara penulis dan pembaca, maka dikemukakan penjelasan yang sesuai dengan deskripsi fokus dalam penelitian ini. Adapun deskripsi fokus dalam penelitian ini adalah :

1. Alat ini memiliki sistem panen buah kelapa yang terkomputerisasi dengan menggunakan roda dan lengan pemotong dalam memanen buah kelapa muda, dimana petani kelapa hanya mengontrolnya dari bawah pohon kelapa.
2. *Prototype* robot ini dibuat untuk memudahkan dan mempercepat proses panen buah kelapa muda oleh petani kelapa.
3. Alat ini merupakan robot *wheels* (robot beroda), dimana robot ini memanen buah pohon kelapa muda dengan bergerak menanjak pohon kelapa yang dikontrol menggunakan remot kontrol.
4. Alat ini dilengkapi dengan lengan robot dan alat pemotong, yang berfungsi untuk memotong tangkai buah kelapa dalam proses panen buah kelapa muda.

D. Kajian Pustaka

Kajian pustaka ini digunakan sebagai pembanding antara penelitian yang sudah dilakukan dan yang akan dilakukan peneliti. Penelitian tersebut diantaranya sebagai berikut:

Nugraha (2011) dalam skripsinya yang berjudul “*Pembuatan Aplikasi Robot Pemanjat Tiang menggunakan Mikrokontroler AT89S52 Dengan Bahasa Bascom*” Pada penelitian ini robot menggunakan sistem kendali mikrokontroler AT89S52 dan servo. Adapun persamaan dari penelitian sebelumnya dengan rencana penelitian ini adalah menggunakan robot *wheels* (robot beroda) yang berfungsi memanjat sebuah objek. Sementara perbedaannya, jika penelitian sebelumnya hanya menggunakan mikrokontroler AT89S52 dan servo sebagai program utama, sedangkan rencana penelitian ini robot akan ditambahkan dengan robot *ARM* (lengan robot) dan sensor *gyroscope*.

Maulidi (2016) dalam penelitian yang berjudul “*Sistem Kendali Robot Pemanjat umpan Balik Sensor Ketinggian*” pada penelitian ini, robot menggunakan sistem berbasis Mikrokontroler. Adapun persamaan dari penelitian sebelumnya dengan rencana penelitian ini adalah menggunakan robot *wheels* (robot beroda) yang berfungsi memanjat sebuah objek. Sementara perbedaannya, jika penelitian sebelumnya menggunakan sensor *ultrasonik* sebagai pendeteksi ketinggian robot dan keberadaan objek sebagai kendali umpan balik untuk mendeteksi objek yang akan dipanjat, sedangkan rencana penelitian ini robot akan menggunakan sensor keseimbangan dan dikontrol menggunakan remot kontrol untuk memanjat sebuah objek.

Simanjuntak (2017) dalam penelitian yang berjudul “Sistem Kendali Robot *Hybrid* Pada *Climbing Task*”. Pada penelitian ini, robot *hybrid* harus memanjat tiang dan memasang *propeller* pada bagian *engine*. Untuk menyelesaikan *task* tersebut maka pada penelitian ini dikembangkan sistem pemanjat dan pemasang *propeller* yang menggunakan 4 buah roda *polyurethane* dan 3 buah motor power window sebagai pemanjat. Kemudian akan dikontrol menggunakan metode PD dengan menggunakan EDF dan *encoder* sebagai *feedback*. Adapun persamaan dari penelitian sebelumnya dengan rencana penelitian ini adalah menggunakan robot *wheels* (robot beroda) yang berfungsi memanjat sebuah objek. Sementara perbedaannya, jika penelitian sebelumnya menggunakan EDF dan *encoder* sebagai pengeontrol robot saat memanjat, sedangkan rencana penelitian ini robot akan menggunakan *IR remote control* sebagai pengontrol untuk memanjat sebuah objek.

E. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini untuk merancang dan membangun sebuah *prototype* robot beserta sistem yang saling berhubungan, dimana robot yang dibuat sebagai alat bantu petani kelapa dalam memanen buah kelapa dengan menggunakan *Arduino Nano*. Sasaran dari penelitian ini ditujukan pada petani kelapa di Indonesia.

F. Kegunaan Penelitian

Diharapkan dengan penelitian ini dapat diambil beberapa manfaat yang mencakup 2 hal pokok berikut:

1. Teoritis

Secara teoritis, hasil dari penelitian ini dapat menjadi referensi bagi perkembangan teknologi informasi dan menambah kajian teknologi informasi di bidang perkebunan.

2. Praktis

Hasil dari penelitian ini secara praktis diharapkan dapat memudahkan para petani kelapa di Indonesia dalam memanen buah kelapa muda.



BAB II

TINJAUAN TEORITIS

A. Robot

Robot berasal dari kata “*robota*” yang dalam bahasa Ceko (*Czech*) yang berarti budak, pekerja atau kuli. Robot merupakan suatu perangkat mekanik yang mampu menjalankan tugas-tugas fisik, baik di bawah kendali dan pengawasan manusia, ataupun yang dijalankan dengan serangkaian program yang telah didefinisikan terlebih dahulu atau kecerdasan buatan (*artificial intelligence*).

Adapun hadis yang berhubungan dengan teknologi robot dimana dapat memudahkan orang-orang dalam mengerjakan urusannya :

حَدَّثَنَا قُتَيْبَةُ بْنُ سَعِيدٍ حَدَّثَنَا لَيْثٌ عَنْ عَقِيلٍ عَنْ الزُّهْرِيِّ عَنْ سَالِمٍ
عَنْ أَبِيهِ أَنَّ رَسُولَ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ قَالَ الْمُسْلِمُ أَخُو
الْمُسْلِمِ لَا يَظْلِمُهُ وَلَا يُسْلَمُهُ مَنْ كَانَ فِي حَاجَةِ أَخِيهِ كَانَ اللَّهُ فِي
حَاجَتِهِ وَمَنْ فَرَّجَ عَنْ مُسْلِمٍ كُرْبَةً فَرَّجَ اللَّهُ عَنْهُ بِهَا كُرْبَةً مِنْ
كُرْبِ يَوْمِ الْقِيَامَةِ وَمَنْ سَتَرَ مُسْلِمًا سَتَرَهُ اللَّهُ يَوْمَ الْقِيَامَةِ

Terjemahnya :

Telah menceritakan kepada kami [Qutaibah bin Sa'id]; Telah menceritakan kepada kami [Laits] dari ['Uqail] dari [Az Zuhri] dari [Salim] dari [Bapaknya] bahwa Rasulullah shallallahu 'alaihi wasallam bersabda: "Seorang muslim dengan muslim yang lain adalah bersaudara. Ia tidak boleh berbuat zhalim dan aniaya kepada saudaranya yang muslim. Barang siapa yang membantu kebutuhan saudaranya, maka Allah akan memenuhi kebutuhannya. Barang siapa membebaskan seorang muslim dari suatu kesulitan, maka Allah akan membebaskannya dari kesulitan pada hari kiamat. Dan barang siapa menutupi aib seorang muslim, maka Allah akan menutupi aibnya pada hari kiamat kelak. (HR.Muslim No. 4677).

Dalam Hadis tersebut dikatakan bahwa “Barang siapa yang membantu kebutuhan saudaranya, maka Allah akan memenuhi kebutuhannya. Barang siapa membebaskan seorang muslim dari suatu kesulitan, maka Allah akan membebaskannya dari kesulitan pada hari kiamat”. Maka dari itu dapat disimpulkan bahwa dengan tolong menolong dan membantu sesama manusia dari kesulitan merupakan perbuatan yang diperintahkan Allah swt. kepada setiap manusia. Termasuk dalam hal ini dengan membuat sebuah alat atau robot yang dapat mempermudah pekerjaan manusia maupun menolongnya dalam melakukan sesuatu hal. Dikarenakan robot dapat bekerja secara konsisten dan dapat bekerja secara terus menerus.

Ada banyak definisi yang dikemukakan oleh para ahli mengenai robot. Beberapa ahli robotika berupaya memberikan beberapa definisi, antara lain :

1. Robot adalah sebuah manipulator yang dapat di program ulang untuk memindahkan *tool, material*, atau peralatan tertentu dengan berbagai program pergerakan untuk berbagai tugas dan juga mengendalikan serta mensinkronkan peralatan dengan pekerjaannya, oleh *Robot Institute of America*, (Gonzalez, 1987).
2. Robot adalah sebuah sistem mekanik yang mempunyai fungsi gerak analog untuk fungsi gerak organisme hidup, atau kombinasi dari banyak fungsi gerak dengan fungsi intelligent, oleh *Official Japanese* (Eugene, 1976).

Jika sebelumnya robot hanya dioperasikan di laboratorium ataupun dimanfaatkan untuk kepentingan industri, di negara-negara maju perkembangan

robot mengalami peningkatan yang tajam, saat ini robot telah digunakan sebagai alat untuk membantu pekerjaan manusia. Seiring dengan berkembangnya teknologi, khususnya teknologi elektronik, peran robot menjadi semakin penting tidak saja di bidang sains, tapi juga di berbagai bidang lainnya, seperti di bidang kedokteran, pertanian, bahkan militer. Secara sadar atau tidak, saat ini robot telah masuk dalam kehidupan manusia sehari-hari dalam berbagai bentuk dan jenis. Ada jenis robot sederhana yang dirancang untuk melakukan kegiatan yang sederhana, mudah dan berulang-ulang, ataupun robot yang diciptakan khusus untuk melakukan sesuatu yang rumit, sehingga dapat berperilaku sangat kompleks dan secara otomatis dapat mengontrol dirinya sendiri sampai batas tertentu.

Dari berbagai literatur robot dapat didefinisikan sebagai sebuah alat mekanik yang dapat diprogram berdasarkan informasi dari lingkungan (melalui sensor) sehingga dapat melaksanakan beberapa tugas tertentu baik secara otomatis ataupun tidak sesuai program yang dimasukkan berdasarkan logika (Giancarlo Genta 2012).

B. Rancang Bangun

Rancang merupakan serangkaian prosedur untuk menerjemahkan hasil analisis dari sebuah sistem kedalam bahasa pemrograman untuk mendeskripsikan dengan detail bagaimana komponen-komponen sistem diimplementasikan. Sedangkan pengertian bangun atau pembangunan sistem adalah kegiatan menciptakan baru maupun mengganti atau memperbaiki sistem yang telah ada baik secara keseluruhan maupun sebagian (Pressman, 2002).

Rancang bangun sangat berkaitan dengan perancangan sistem yang merupakan satu kesatuan untuk merancang dan membangun sebuah aplikasi. Menurut Sutabri (2005:284) Perancangan sistem adalah penentuan proses dan data yang diperlukan oleh sistem baru. Jika sistem itu berbasis komputer, rancangan dapat menyertakan spesifikasi jenis peralatan yang akan digunakan.

C. Arduino

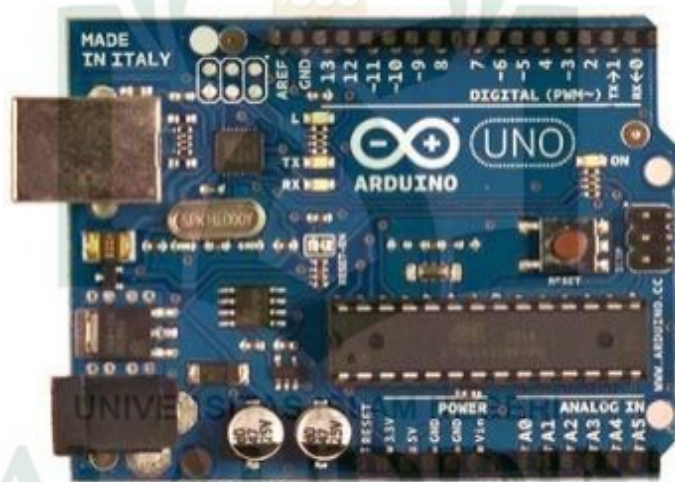
Arduino adalah pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open-source*, yang dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. *Hardware* (perangkat keras)-nya memiliki prosesor Atmel AVR dan *software* (perangkat lunak)-nya memiliki bahasa pemrograman sendiri. *Open source IDE* yang digunakan untuk membuat aplikasi mikrokontroler yang berbasis platform arduino. Mikrokontroler *single-board* yang bersifat *open source hardware* dikembangkan untuk arsitektur mikrokontroler AVR 8 bit dan ARM 32 bit.

Dari pengertian diatas, dapat disimpulkan bahwa Arduino adalah kit atau papan rangkaian elektronik *open source* yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah *chip* mikrokontroler dengan jenis AVR. Mikrokontroler itu sendiri adalah *chip* atau IC (*integrated circuit*) yang bisa diprogram menggunakan komputer. Tujuan menanamkan program pada mikrokontroler adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca input, memproses input tersebut dan kemudian menghasilkan output seperti yang diinginkan. Jadi mikrokontroler bertugas sebagai otak yang mengendalikan input, proses, dan output sebuah rangkaian elektronik.

Kelebihan Arduino, antara lain:

1. Tidak perlu perangkat *chip programmer* karena di dalamnya sudah ada *bootloader* yang akan menangani *upload* program dari komputer.
2. Sudah memiliki sarana komunikasi USB, sehingga pengguna laptop yang tidak memiliki *Port serial / RS323* bisa menggunakannya.
3. Memiliki modul siap pakai (*shield*) yang bisa ditancapkan pada *board* arduino, contohnya *shield GPS, Ethernet*, dan lain-lain.

Dengan mengambil contoh sebuah papan Arduino tipe USB, bagian-bagian Arduino dapat dijelaskan sebagai berikut :



Gambar II. 1. Papan Arduino (Arduino, 2012).

1. 14 pin input/output digital (0-13)

Berfungsi sebagai input atau output, dapat diatur oleh program. Khusus untuk 6 buah pin 3, 5, 6, 9, 10 dan 11, dapat juga berfungsi sebagai pin analog output dimana tegangan output-nya dapat diatur. Nilai sebuah pin output analog dapat diprogram antara 0 – 255, dimana hal itu mewakili nilai tegangan 0 – 5V.

2. USB

Berfungsi untuk memuat program dan komunikasi serial dari komputer ke dalam papan, dan memberi daya listrik papan

3. Sambungan SV1

Sambungan atau *jumper* untuk memilih sumber daya papan, apakah dari sumber eksternal atau menggunakan USB. Sambungan ini tidak diperlukan lagi pada papan Arduino versi terakhir karena pemilihan sumber daya eksternal atau USB dilakukan secara otomatis.

4. Q1 = Kristal (quartz crystal oscillator)

Jika mikrokontroler dianggap sebagai sebuah otak, maka kristal adalah jantungnya karena komponen ini menghasilkan detak-detak yang dikirim kepada mikrokontroler agar melakukan sebuah operasi untuk setiap detaknya. Kristal ini dipilih yang berdetak 16 juta kali per detik (16MHz).

5. Tombol Reset S1

Untuk me-reset papan sehingga program akan mulai lagi dari awal. Perhatikan bahwa tombol reset ini bukan untuk menghapus program atau mengosongkan mikrokontroler.

6. In = Circuit Serial Programming (ICSP)

Port ICSP memungkinkan pengguna untuk memprogram mikrokontroler secara langsung, tanpa melalui bootloader. Umumnya pengguna Arduino tidak melakukan ini sehingga ICSP tidak terlalu dipakai walaupun disediakan.

7. IC 1 = Mikrokontroler Atmega

Komponen utama papan Arduino, di dalamnya terdapat CPU, ROM dan RAM.

8. X1 = Sumber Daya External

Jika hendak disuplai dengan sumber daya eksternal, papan Arduino dapat diberikan tegangan dc antara 9-12V.

9. 6 Pin Input analog (0-5)

Pin ini sangat berguna untuk membaca tegangan yang dihasilkan oleh sensor analog, seperti sensor suhu. Program dapat membaca nilai sebuah pin input antara 0 – 1023, dimana hal itu mewakili nilai tegangan 0 – 5V (Arduino, 2012).

D. Motor

1. Motor Stepper

Motor stepper banyak digunakan untuk aplikasi-aplikasi yang menggunakan torsi yang kecil, seperti penggerak pada piringan disket atau piringan CD. Pada dasarnya motor stepper merupakan motor dc yang tidak memiliki komutator. Umumnya motor stepper hanya mempunyai kumparan pada statornya, sedangkan bagian rotornya merupakan magnet permanen. Pada pengoperasian komutator. Umumnya motor stepper hanya mempunyai kumparan pada statornya, sedangkan bagian rotornya merupakan magnet permanen. Pada pengoperasian motor stepper ini berdasarkan pulsa-pulsa listrik. Setiap kali mengirim pulsa ke pengontrol elektronik, maka motor akan bergerak “selangkah”, yaitu satu putaran sudut kecil. Ukuran langkah tersebut bergantung pada perancangan motor, dapat

sekecil 1,5 derajat sampai paling besar 30 derajat. Motor akan berputar lebih cepat atau lebih lambat dengan mengirim lebih banyak atau lebih sedikit pulsa dalam tiap detiknya.



Gambar II. 2. Bentuk Fisik Motor Stepper

Dengan model seperti ini, motor stepper dapat diatur posisinya untuk berada pada posisi tertentu dan/atau berputar ke arah yang diinginkan (searah jarum jam atau sebaliknya). Kecepatan motor stepper pada dasarnya ditentukan oleh kecepatan pemberian data pada komutatornya. Semakin besar data yang diberikan maka semakin cepat pula putaran pada motor. (Anggoro, 2013)

2. Motor DC

Motor DC merupakan suatu motor yang mempunyai dua bagian pokok, yaitu:

- a. Rotor atau armature, yaitu bagian yang berputar (rotating part). Rotor ini berupa sebuah koil di mana arus listrik mengalir.
- b. Stator, yaitu bagian yang tetap (stationery part), Stator ini menghasilkan medan magnet, baik yang dibangkitkan dari sebuah koil (elektromagnet) ataupun magnet permanen. (Anggoro 2013)



Gambar II. 3. Bentuk Fisik Motor DC

E. Akuator

Aktuator adalah komponen mekanik yang digunakan untuk menghasilkan gerakan pada robot. Sumber gerakan mekanik utama pada robot untuk menggerakkan bagian-bagian tubuh dari robot berupa motor. Aktuator bisa menggunakan elektrik, hidrolik ataupun pneumatik. Aktuator elektrik adalah aktuator yang menggunakan listrik sebagai tenaga penggerakannya. Beberapa aktuator elektrik yang biasa digunakan antara lain: solenoid, motor DC (*Direct Current*), motor stepper, motor servo, dan motor AC (*Alternating Current*). Pada gambar 3 menunjukkan salah satu aktuator elektrik yaitu solenoid.



Gambar II. 4. Solenoid

Aktuator hidrolik adalah aktuator yang menggunakan fluida dalam bentuk cairan sebagai pemacu gerakannya. Aktuator ini memiliki torsi yang besar tetapi responya cukup lambat. Prinsip kerja hidrolik menggunakan perbedaan volume cairan yang ditekan atau dimampatkan untuk membangkitkan tekanan pada piston.



Gambar II. 5. Aktuator hidrolik

Aktuator Pneumatik adalah aktuator yang menggunakan udara sebagai pemicu gerakanya. Kelebihan aktuator pneumatik adalah memiliki respon yang lebih cepat. Prinsip kerja pneumatik menggunakan perbedaan volume udara yang ditekan atau dimampatkan untuk membangkitkan tekanan pada piston (Anggoro, Beni 2013).



Gambar II. 6. Aktuator pneumatic

F. Remote Control

Penggunaan remote control dalam kehidupan sehari-hari sudah sering kita jumpai seperti pada TV, DVD, AC, TAPE dll. Dengan ditemukannya teknologi remote control maka kita dapat mengendalikan suatu perangkat dari jarak jauh.



Gambar II. 7. Remot kontrol

Secara garis besar ada 2 macam tipe remote control.

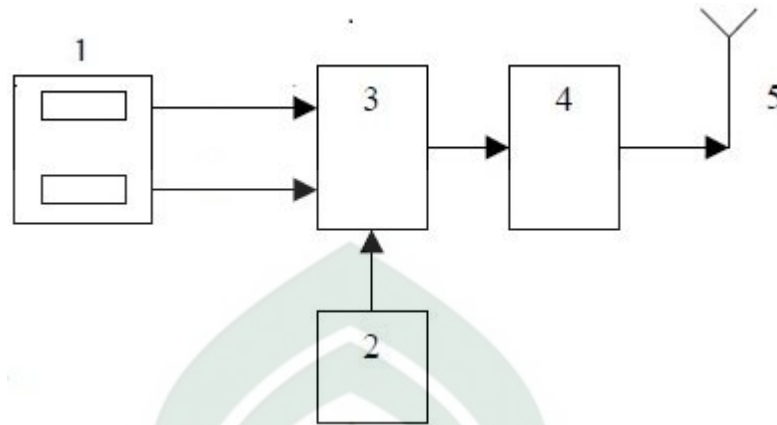
1. Tipe RF (menggunakan frekuensi radio)
2. Tipe infrared (menggunakan LED inframerah)

Walaupun setiap tipe berbeda tetapi tetap terdiri dari perangkat pengirim dan penerima. (Drs RM Francis D. Yuri, 1995). Pada pembahasan kali ini kita khususnya pada remote control jenis gelombang RF. Cara kerja gelombang RF membawa sinyal-sinyal berupa pulsa yang nantinya akan dipisahkan kembali oleh rangkaian penerima agar dapat digunakan untuk menggerakkan motor. Untuk lebih jelasnya, berikut akan dibahas mengenai dasar-dasar rangkaian pemancar dan penerima serta komponen-komponen yang membangun rangkaian tersebut.

1. Pemancar

Pemancar adalah sebuah alat yang dapat memancarkan sinyal atau gelombang elektromagnetik dengan frekuensi tertentu. Dalam suatu pemancar terdapat dua buah sinyal/ gelombang yang berbeda. Gelombang pertama adalah gelombang pembawa (carrier), yang kedua adalah gelombang pemodulasi yang mempunyai frekuensi lebih rendah dari pada gelombang pembawa. Sinyal

pemodulasi pada alat pengendali pintu gerbang dari jarak jauh dalam tugas akhir ini berupa pulsa yang dibangkitkan oleh rangkaian pembangkit pulsa.



Gambar II. 8. Blok Rangkaian Pemancar Gelombang RF

Keterangan dari gambar sebagai berikut :

a. Pembangkit pulsa

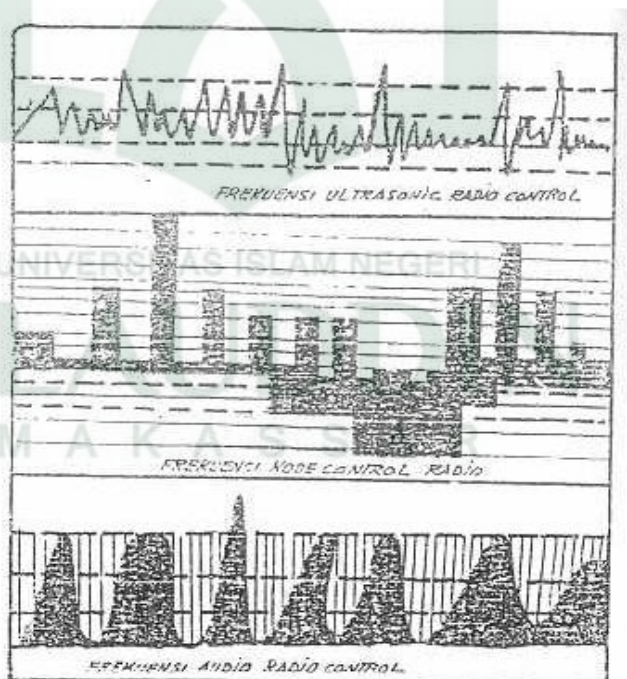
Sinyal berupa pulsa di dalam pemancar dibangkitkan oleh pembangkit pulsa yang berupa sebuah IC yaitu IC TX-2. IC ini berfungsi sebagai pembangkit sinyal pemodulasi berupa pulsa. Sinyal pemodulasi yang dihasilkan dimodulasikan pada gelombang RF. Dengan gelombang RF, maka sinyal tersebut dapat dipancarkan ke udara lewat antena pemancar.

b. Osilator RF

Setiap pemancar harus mempunyai osilator, karena bagian ini nantinya akan berfungsi sebagai pembangkit frekuensi tinggi, dan frekuensi tinggi yang dibangkitkan oleh osilator itu akan berguna sebagai gelombang pembawa (carrier). Osilator adalah pesawat yang berfungsi sebagai pelempar gelombang elektromagnetik. Osilator merupakan sebuah blok yang ada pada satu konstruksi pemancar yang sanggup membangkitkan

frekuensi tinggi yang besarnya sudah dipastikan sebelum pemancar itu dibuat, dan fungsi utamanya adalah untuk memikul getaran frekuensi rendah agar dapat disebarkan di udara sampai dapat melalui jarak yang jauh (Adimas Ari Irawan, Sunggono Asi, K. Amien S, 1994).

Osilator dapat diklasifikasikan dalam berbagai cara jika dilihat dari bentuk gelombang yang dibangkitkan, osilator dapat dibagi menjadi dua kategori yaitu Osilator sinusoidal atau Osilator harmonik dan Osilator relaksasi. Osilator sinusoidal menghasilkan bentuk gelombang sinusoidal atau mendekati sinusoidal pada frekuensi tertentu. Osilator relaksasi menghasilkan gelombang segi empat dan gelombang gigi gergaji detik (D. Chattopadhyoy, PC. Rakshit, B. Saha, N.N. Purkait, 1989).



Gambar II. 9. Bentuk-Bentuk Gelombang Radio Kontrol.

Pada gambar II.9 diperlihatkan bentuk gelombang – gelombang yang dipakai untuk keperluan radio kontrol atau radio pengendalian jarak jauh yang ada dan lazim dipergunakan.

c. Modulator

Modulator adalah proses penumpangan sinyal informasi dengan sinyal pembawa. Dalam bagian ini sinyal informasi dibangkitkan oleh pembangkit sinyal ditumpangkan pada sinyal pembawa yang dihasilkan oleh osilator RF. Dengan cara modulasi ini maka sinyal informasi dapat dibawa oleh gelombang RF untuk menuju rangkaian penerima. Bila setelah frekuensi tinggi dimodulir oleh frekuensi rendah itu terjadi perubahan-perubahan terhadap amplitudo-amplitudonya, maka hal tinggi setelah dimodulir oleh frekuensi rendah terjadi perubahan-perubahan terhadap jumlah frekuensinya. (Adimas Ari Irawan, Sunggono Asi, K. Amien S, 1994).

d. Penguat RF

Fungsi utamanya adalah memperkuat getaran RF. Getaran getaran yang diterima dan ditangkap oleh antena masih bersifat lemah dan perlu dikuatkan sampai pada batas yang mestinya. Pada umumnya, untuk setiap jenis pesawat penerima, pada bagian RF selalu saja dilengkapi dengan penyaring / filter yang fungsinya untuk memilah-milah atau memisahkan berbagai isyarat dari antena yang tidak diperlukan, sedangkan yang terpilih diperkuat sebagaimana mestinya. Jadi dengan kata lain, pesawat penerima hanya akan menangkap satu frekuensi tertentu saja kalau pesawat tersebut

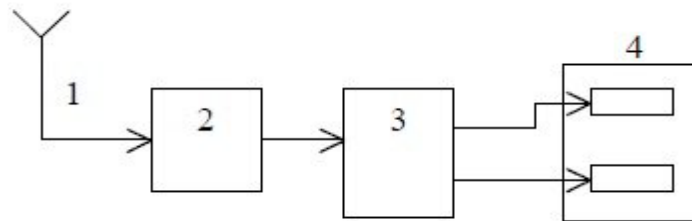
telah ditalakan. Dengan begitu bagian penguat RF ini berfungsi untuk meningkatkan intensitas getaran radio. (Adimas Ari Irawan, Sunggono Asi, K. Amien S, 1994).

e. Antena pemancar

Antena merupakan sebuah komponen yang sangat vital untuk setiap pesawat yang berfungsi sebagai sarana komunikasi. Begitu juga untuk jenis-jenis pesawat radio, baik berbentuk frekuensi, berbentuk modulasi maupun yang berbentuk sistem modulasinya. Dan sesuai dengan hukum Faraday, bahwa pada getaran radio yang ada di sekitar antena terdapat getaran listrik yang sesuai dengan getaran radio penyebabnya. Kemudian getaran-getaran yang diterima atau ditangkap oleh antena itu sifatnya masih begitu lemah, sehingga untuk bisa mendapatkan getaran yang memadai, masih perlu adanya penguat lebih lanjut. (Adimas Ari Irawan, Sunggono Asi, K. Amien S, 1994).

2. Penerima

Receiver atau penerima adalah sebuah rangkaian yang dapat menerima gelombang yang mempunyai frekuensi yang sama dengan frekuensi yang dimilikinya. Penerima ini digunakan untuk menerima gelombang yang dipancarkan oleh transmitter atau pemancar. Didalam gelombang RF yang telah diterima oleh penerima terdapat sinyal asli / sinyal pemodulasi dari pembawa termodulasi dan nantinya akan digunakan untuk mengendalikan motor.



Gambar II. 10. Diagram blok penerima gelombang RF.

Keterangan Gambar Sebagai Berikut :

a. Antena penerima

Seperti halnya pada pemancar, penerima juga menggunakan sebuah antena agar penerimaan bisa lebih efektif dan lebih sensitif. Perbedaananya terletak pada fungsinya, yaitu pada antena pemancar berfungsi untuk memancarkan gelombang sedangkan pada penerima berfungsi untuk menerima gelombang.

b. Penala dan osilator

Merupakan bagian yang berfungsi untuk membangkitkan getaran listrik frekuensi tinggi dengan frekuensi yang disesuaikan dengan getaran RF. Penala dan osilator ini menerima gelombang dari pemancar dengan baik beserta sinyal modulasinya dan selanjutnya dipisahkan kembali untuk diambil sinyal aslinya.

c. Pemisah sinyal

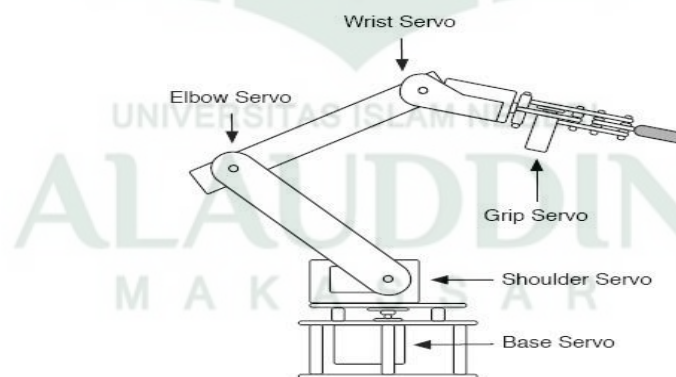
Sinyal yang telah diterima selanjutnya dipisahkan kembali dan diambil sinyal aslinya untuk dapat digunakan sesuai fungsinya. (Adimas Ari Irawan, Sunggono Asi, K. Amien S, 1994).

d. Saklar sinyal

Saklar sinyal adalah sebuah saklar elektronik yang dikendalikan oleh sinyal yang mempunyai tegangan sebesar 5 volt. Saklar sinyal ini berfungsi untuk mengendalikan mikrokontroller. Dengan memberikan triger berupa sebuah sinyal maka motor dapat dikendalikan.

G. Lengan Robot

Manipulator adalah suatu lengan robot merupakan suatu struktur mekanik yang terdiri atas beberapa badan yang kaku yang disebut dengan *link*, yang antara satu dengan yang lainnya dihubungkan dengan apa yang disebut sebagai sendi (*joint*). Hal ini dapat dilihat dalam gambar dibawah ini. *Manipulator* ini sebenarnya terdiri atas lengan (*arm*) yang melakukan gerakan, pergelangan (*wrist*) yang memberikan kecekatan serta *end effector* yang melakukan tugas yang diinginkan, seperti misalnya *grip*.



Gambar II. 11. Contoh Model Lengan Robot

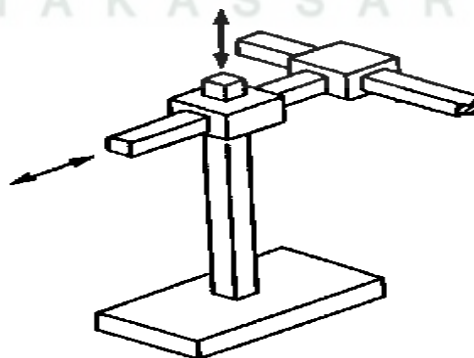
Sebuah lengan robot membutuhkan komponen sensor yang digunakan untuk berhubungan dengan lingkungan di sekitarnya dalam keadaan yang fleksibel. Sensor pada robot ini ada dua macam, yaitu sensor internal dan sensor eksternal. Sensor internal merupakan sensor yang berhubungan dengan pendeteksian

variabel-variabel tertentu, misalnya yang berhubungan dengan pengontrolan lengan robot itu sendiri. Sedangkan sensor eksternal berhubungan dengan perubahan variabel-variabel dari lingkungan sekitar. Misalnya sensor posisi, sensor kecepatan, sensor sentuhan, dan lain-lain.

Konstruksi mekanik suatu robot, seperti yang sudah dijelaskan diatas pada dasarnya terdiri atas *link* dan sendi. Ada dua jenis sendi yang terdapat pada konstruksi mekanik suatu lengan robot, yaitu : sendi prismatic dan sendi revolute. Sendi prismatic dibutuhkan lengan robot agar lengan robot dapat melakukan gerak translasi sedangkan sendi revolute dibutuhkan agar lengan robot dapat melakukan gerakan rotasi. Dari kedua jenis sendi diatas, robot dapat diklasifikasikan menjadi empat macam, yaitu:

1. Manipulator Kartesian

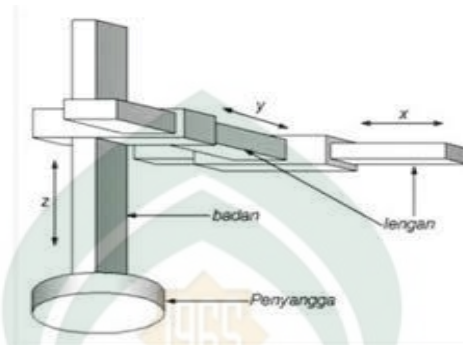
Manipulator jenis ini terdiri dari tiga sumbu gerak translasi (prismatic). Daerah ruang kerja yang dimiliki oleh *Manipulator* jenis ini adalah berbentuk kubus. Jika dilihat dari dinamikanya, maka *Manipulator* ini memiliki dinamika yang paling sederhana sehingga paling mudah untuk dikendalikan dan ketelitiannya paling baik.



Gambar II. 12. *Manipulator Kartesian*

2. *Manipulator Silindris*

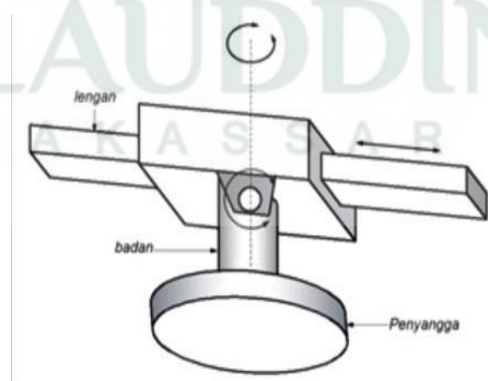
Analisa lengan robot *Manipulator* jenis ini terdiri atas satu sumbu revolute pada poros dasar dan dua sumbu gerak translasi (prismatik). *Manipulator* ini mempunyai ruang kerja yang berbentuk *silinder*.



Gambar II. 13. *Manipulator Silindris*

3. *Manipulator Speris / Polar*

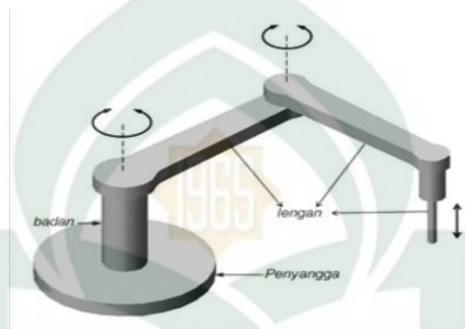
Manipulator jenis ini merupakan kebalikan dari *Manipulator* silindris. Pada *Manipulator* ini terdapat satu sumbu gerak translasi (prismatik) dan dua sumbu revolute. Ruang kerjanya berupa bagian dinding bola dengan ketebalan sebesar jarak gerak sumbu translasi tersebut.



Gambar II. 14. *Manipulator Speris/Polar*

4. Manipulator SCARA (Selective Compliance Assembly Robot Arm)

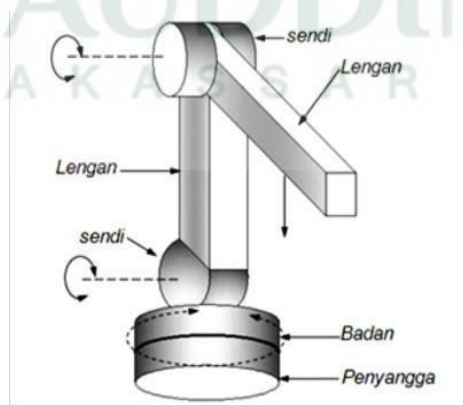
Manipulator Assembly bisa didesain menurut koordinat kartesian, silindris maupun spheris. Pada beberapa aplikasi hanya membutuhkan sumbu gerak vertikal, misalnya robot *assembly* yang memasang komponen pada PCB. Robot ini mempunyai lengan dengan dua artikulasi, sedangkan *wrist* mempunyai gerakan *linear* dan *rolling*.



Gambar II. 15. Manipulator SCARA

5. Manipulator Artikulasi / Konfigurasi Sendi Lengan

Robot ini terdiri dari tiga lengan yang dihubungkan dengan dua *Revolute Joint*. *Elbow Joint* menghubungkan *Force Arm* dengan *Upper Arm*. *Shoulder Joint* menghubungkan *Upper Arm* dengan *Base*.



Gambar II. 16. Manipulator Artikulasi / Konfigurasi Sendi Lengan

Konfigurasi ini yang paling populer untuk melaksanakan fungsi layaknya pekerja pabrik seperti mengangkat barang, mengelas, memasang komponen mur dan baut, dan sebagainya. Struktur lengan-sendi cocok digunakan untuk menjangkau daerah kerja yang sempit dengan sudut jangkauan yang beragam (Anggoro, Beni 2013).

H. Tinjauan Islam

Dalam Islam, kegiatan perkebunan merupakan salah satu pekerjaan yang mulia dan amat dianjurkan. Kegiatan di dalam bidang ini merupakan cara yang mudah untuk mendapat pahala dari Allah swt di samping mendapat manfaat atau pendapatan yang halal dari penjualan hasil perkebunan.

Ulama berselisih pendapat mengenai usaha yang paling baik, yaitu usaha dalam bidang perniagaan, pertukangan, pertanian ataupun perkebunan. Menurut Imam An-Nawawi dalam Shahihnya, pekerjaan yang baik dan afdhal ialah pertanian ataupun perkebunan. Inilah pendapat yang sahih kerana pertanian dan perkebunan merupakan hasil tangan sendiri dari para petani dan dapat memberi manfaat umum kepada manusia dan binatang.

Pandangan Islam dalam bidang perkebunan dapat dilihat dari banyaknya ayat al-Quran yang menyebutkan mengenai hasil tanaman dan buah-buahan yang berbagai jenis. Kegiatan perkebunan dari aspek akidah dapat mendekatkan diri seseorang kepada Allah swt. Hal ini kerana tanda kebesaran Allah swt dapat dilihat dengan jelas dalam proses pertumbuhan tanaman yang tidak sesederhana yang dipikirkan. Sebenarnya dalam pertumbuhan sebuah tumbuhan mengalami proses-proses yang amat sangat rumit, yang tidak mudah diterima nalar manusia. Maka

dengan melakukan usaha perkebunan dapat membuat manusia memahami hakikat sebenarnya tawakal kepada Allah swt dan beriman kepada kekuasaan-Nya.

Membaca dan memahami ayat mengenai tumbuhan, maka dalam firmanNya Allah swt menjelaskan dalam surah Al-An'am ayat 99 yang berbunyi :

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا نُخْرِجُ مِنْهُ حَبًّا مُتَرَاكِبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِنَ النَّخْلِ قَتُونٌ دَانِيَّةٌ وَجَنَاطٌ مِنْ أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَابِهٍ^{٩٩} انظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ^{١٠٠} إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ

Terjemahnya :

“Dan Dialah yang menurunkan air hujan dari langit, lalu Kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh-tumbuhan maka Kami keluarkan dari tumbuh-tumbuhan itu tanaman yang menghijau. Kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak; dan dari mayang korma mengurai tangkai-tangkai yang menjulai, dan kebun-kebun anggur, dan (Kami keluarkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. Perhatikanlah buahnya di waktu pohonnya berbuah dan (perhatikan pulalah) kematangannya. Sesungguhnya pada yang demikian itu ada tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang beriman”. (Departemen Agama, RI ; 2008).

Dengan maksud ayat ini diperintahkanNya manusia untuk memperhatikan keberagaman dan keindahan disertai seruan agar merenungkan dan mempelajari ciptaan-ciptaan-Nya yang amat menakjubkan. Pada ayat itu pula di jelaskan mengenai tanaman kurma, anggur, zaitun dan delima yang harus kita pandang sebagai tanda-tanda kebesaran Allah swt. Dimana tanaman kurma memiliki kesamaan dengan tanaman kelapa atau pohon kelapa, yang memiliki biji monokotil dan pohon yang tidak bercabang (palem). Maka, meskipun ayat tersebut tidak

membahas secara imflusif mengenai tanaman kelapa atau pohon kelapa tapi secara inklusif membahas mengenai tanaman kelapa atau pohon kelapa dikarenakan tanaman kurma dan tanaman kelapa atau pohon kelapa merupakan spesies yang sama.

Pada masa baginda Rasulullah saw baru tiba di Madinah, beliau telah menegaskan agar usaha dalam bidang pertanian dan perkebunan harus ditingkatkan. Di kota Madinah yang memiliki tanah subur diperintahkan untuk meningkatkan produksi dibidang pertanian dan perkebunan. Bahkan kaum Muhajirin yang berhijrah bersama Rasulullah saw diperintahkan agar bekerjasama dengan kaum Ansar yaitu penduduk asal Madinah dalam mengembangkan kegiatan dibidang pertanian dan perkebunan. Berdasarkan perintah Rasulullah saw maka sangat pentingnya melakukan pengembangan dalam ilmu perkebunan dan pertanian.

Adapun ayat mengenai perkebunan dalam Al-Quran spesifik dibahas tentang bagaimana Allah menciptakan biji-bijian dan tumbuh-tumbuhan agar manusia mengatur kebun dan sawah dengan baik, kemudian menyusunnya menurut keadaan yang ada di bumi.

Sebagaimana yang difirmankan Allah swt. dalam surah An-Naba' Ayat 14-16 yang berbunyi :

وَأَنْزَلْنَا مِنَ الْمُعْصِرَاتِ مَاءً ثَجَّاجًا (١٤) لِنُخْرِجَ بِهِ حَبًّا وَنَبَاتًا (١٥)

وَجَنَّاتٍ أَلْفَافًا (١٦)

Terjemahnya :

“Dan telah kami turunkan dari awan air yang bercucuran, karena akan kami keluarkan dengan dia biji-biji dan tumbuh-tumbuhan, dan kebun-kebun yang subur”. (Departemen Agama, RI ; 2008).

Dalam buku tafsir Al-Azhar oleh Buya Hamka menafsirkan ayat diatas “Dan telah kami turunkan dari awan air yang bercucuran.” (ayat 14). Itulah hujan yang selalu menyirami bumi, air bercucuran ialah hujan yang lebat, yang selalu membagi-bagikan air itu untuk hidup segala yang bernyawa.

“Karena akan Kami keluarkan dengan dia.” (pangkal ayat 15). Yaitu dengan sebab bercucurannya air hujan tersebut keluarlah: “Biji-biji dan tumbuh-tumbuhan.” (ujung ayat 15). Banyaklah macamnya tumbuhan yang berasal dari bijinya. Sebelum disinggung air dia kelihatan tidak berarti apa-apa. Tetapi setelah dia kena air, timbullah dua helai daun yang tadinya tersimpul menjadi biji itu.

“Dan kebun-kebun yang subur.” (ayat 16). Sudah sejak manusia hidup mengenal bercocok tanam sebagai lanjutan dari hidup berburu di darat dan di air, kian lama kian teraturlah cara manusia menanam dan kian jelaslah apa yang mereka pandang patut ditanam. Mulanya hanya sekedar mencari apa yang baik untuk dimakan. Misalnya dengan dikenal manusia gandum dan padi, lalu manusia pun membuat kebun atau sawah yang lebih teratur, karena akal yang telah lebih cerdas itu didapat ialah setelah banyak pengalaman. Lama-kelamaan didapati manusia pulalah tumbuh-tumbuhan lain yang bukan saja untuk dimakan, malahan tumbuh-tumbuhan yang pantas ditenun menjadi pakaian. Maka dikenallah kapas dan kapuk dan idas-rumin dan kulit terap. Akhirnya pandailah manusia berkebun korma, berkebun anggur, berkebun jeruk, berkebun kelapa, bersawah dan lain-lain.

Adapun kesimpulan mengenai ayat diatas yakni manusia harus berusaha menyesuaikan dirinya dengan alam pemberian Allah swt. yang menurunkan hujan dan mengaturnya dengan cara menanam biji-bijian dan tumbuhan agar manusia dapat berkebun dan bersawah untuk memenuhi kebutuhan sehari - hari. Dan dengan itu pula manusia agar terus mengembangkan keterampilan berkebun dan bersawah untuk lebih memudahkannya.

Salah satu contoh perkebunan yang banyak digarap oleh petani yaitu perkebunan kelapa, perkebunan coklat, perkebunan cengkeh dan lain-lain. Dari beberapa perkebunan yang diatas, perkebunan kelapa merupakan perkebunan yang seluruh bagian dari tumbuhan tersebut memiliki manfaat bagi manusia dan binatang, mulai dari akar, pohon, daun, dan buah.

Adapun hadis yang berhubungan dengan manfaat yang umum bagi manusia maupun binatang yang diporeleh dari seluruh bagian tumbuh-tumbuhan :

مَا مِنْ مُسْلِمٍ يَغْرِسُ غَرْسًا إِلَّا كَانَ مَا أَكَلَ مِنْهُ لَهُ صَدَقَةٌ وَ مَا سُْرِقَ مِنْهُ لَهُ صَدَقَةٌ وَ مَا أَكَلَتِ الطَّيْرُ فَهُوَ لَهُ صَدَقَةٌ وَ لَا يَرْزُؤُهُ أَحَدٌ إِلَّا كَانَ لَهُ صَدَقَةٌ

Terjemahnya :

“Tidaklah seorang muslim menanam tanaman melainkan apa yang dimakan dari tanaman tersebut bagi penanamnya menjadi sedekah, apa yang dicuri dari tanamannya tersebut bagi penanamnya menjadi sedekah, dan tidaklah seseorang merampas tanamannya melainkan bagi penanamnya menjadi sedekah” (HR Muslim).

Dalam riwayat Imam Muslim yang lain disebutkan :

فَلَا يَغْرِسُ الْمُسْلِمُ غَرْسًا فَيَأْكُلُ مِنْهُ إِنْسَانٌ وَلَا دَابَّةٌ وَلَا طَيْرٌ إِلَّا
كَانَ لَهُ صَدَقَةٌ إِلَى يَوْمِ الْقِيَامَةِ

Terjemahnya :

“Tidaklah seorang muslim menanam tanaman kemudian memakan tanaman itu manusia, binatang, dan burung melainkan bagi penanamnya menjadi sedekah hingga hari kiamat’ (HR Muslim).

Demikian pentingnya kegiatan perkebunana hingga pada akhir zaman pun, bidang ini tidak boleh diabaikan karena merupakan sumber terpenting bagi kehidupan manusia sebagai penyumbang bekal makanan. Allah swt menjanjikan insentif istimewa kepada pengusaha dibidang pertanian dan perkebunan sesuai dengan kedudukannya sebagai bidang yang sangat diperintahkan bagi umat Islam. Maka dengan melakukan usaha dan pengembangan di bidang perkebunan dan pertanian, Allah swt menjanjikan manusia pahala, selain menerima manfaat atau pendapatan halal.

Adapun manfaat alat panen buah kelapa muda ini dalam bidang perkebunan ialah dapat memudahkan petani dalam proses panen buah kelapa muda. Dan hasil dari panen tersebut yaitu sebuah kelapa muda dapat dinikmati oleh manusia dengan diminum airnya dan di makan buahnya.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Jenis dan Lokasi Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini, jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kualitatif dengan metode eksperimental. Dipilihnya jenis penelitian ini karena penulis menganggap jenis ini sangat cocok dengan penelitian yang diangkat oleh penulis karena melakukan pengembangan sebuah alat dan melakukan penelitian berupa eksperimen terhadap objek penelitian penulis.

Adapun lokasi penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikroprosesor dan Elektronika Teknik Informatika UIN Alauddin Makassar.

B. Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian saintifik yaitu pendekatan berdasarkan ilmu pengetahuan dan teknologi.

C. Sumber Data

Sumber data pada penelitian ini adalah menggunakan *Library Research* yang merupakan cara mengumpulkan data dari beberapa buku, jurnal, skripsi, tesis maupun literatur lainnya yang dapat dijadikan acuan pembahasan dalam masalah ini. Penelitian ini berkaitan pada sumber-sumber data *online*, internet dan hasil penelitian sebelumnya sebagai bahan referensi peneliti selanjutnya.

D. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang tepat yaitu dengan mempertimbangkan penggunaannya berdasarkan jenis data dan sumbernya. Data yang objektif dan relevan dengan pokok permasalahan penelitian merupakan indikator keberhasilan suatu penelitian. Pengumpulan data penelitian ini dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Observasi

Merupakan metode pengumpulan data dengan cara mengadakan pengamatan langsung kepada objek penelitian yaitu dengan mengunjungi dan mengamati secara langsung kondisi dan sistem panen buah kelapa muda di perkebunan kelapa di Kabupaten Bulukumba, Sulawesi Selatan.

2. Wawancara

Merupakan teknik pengumpulan data dengan cara mengadakan tanya jawab atau wawancara langsung kepada narasumber (petani).

3. Studi Pustaka

Mengumpulkan data dengan mempelajari masalah yang berhubungan dengan objek yang diteliti, bersumber dari buku-buku pedoman, literatur yang disusun oleh para ahli untuk melengkapi data yang diperlukan dalam penelitian baik secara *offline* maupun *online*.

E. Instrumen Penelitian

Adapun instrument penelitian yang digunakan dalam penelitian yaitu :

1. Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan untuk mengembangkan dan mengumpulkan data pada aplikasi ini adalah sebagai berikut :

- a. Laptop Acer Aspire V5.
- b. Arduino Uno.
- c. Aktuator.
- d. Lengan Robot.
- e. *Remote Control*
- f. Battery Li-Ioon 3S 1500 mAh.
- g. Driver Modfet.

2. Perangkat Lunak

Adapun perangkat lunak yang digunakan dalam aplikasi ini adalah sebagai berikut :

- a. Arduino (*Software programing Module Arduino*).
- b. Code Vision AVR (*Software programing ATmega32*).
- c. Khazama (*Software compile program Code Vision AVR*).
- d. Proteus (*Software simulasi sekaligus perancangan prototype*).
- e. DipTrace (*Software desain papan PCB*).

F. Teknik Pengolahan dan Analisis Data

1. Pengolahan Data

Pengolahan data diartikan sebagai proses mengartikan data-data lapangan yang sesuai dengan tujuan, rancangan, dan sifat penelitian. Metode pengolahan data dalam penelitian ini yaitu:

- a. Reduksi Data adalah mengurangi atau memilah-milah data yang sesuai dengan topik dimana data tersebut dihasilkan dari kajian pustaka.
- b. Koding data adalah penyusuaian data diperoleh dalam melakukan penelitian kepustakaan dengan pokok pada permasalahan dengan cara memberi kode-kode tertentu pada setiap data tersebut.

2. Analisis Data

Teknik analisis data bertujuan menguraikan dan memecahkan masalah yang berdasarkan data yang diperoleh. Analisis yang digunakan adalah analisis data kualitatif. Analisis data kualitatif adalah upaya yang dilakukan dengan jalan mengumpulkan, memilah-milah, mengklasifikasikan, dan mencatat yang diperoleh dari sumber serta memberikan kode agar sumber datanya tetap dapat ditelusuri.

G. Metode Perancangan Alat

Prototyping Model dipilih sebagai metode pengembangan sistem didalam penelitian ini, metode ini dipilih berdasarkan masih belum terdefinisi secara detail tentang keperluan dan syarat sistem dari *user*, dikarenakan *user* hanya mengetahui ruang lingkup bisnis yang membutuhkan pengembangan atau prosedur yang perlu adanya perubahan. Hal lain yang mendasari pemilihan metode ini yaitu pihak pengembang tidak mempunyai informasi yang memadai dan juga pengalaman yang cukup mengenai sistem yang akan dikembangkan, dimana sistem tersebut memiliki pembiayaan dan resiko yang tinggi, oleh karena itu dengan *prototype* akan memberikan informasi yang berhubungan dengan kemampuan kerja dari konsep yang akan dikembangkan.

Berikut tahapan - tahapan yang digunakan dalam pengembangan sistem dengan model *prototype* :

a. Pengumpulan kebutuhan

Pengembang dan pelanggan bersama-sama mendefinisikan format dan kebutuhan keseluruhan *software*, mengidentifikasi semua kebutuhan, dan garis besar sistem yang akan dibuat.

b. Membangun *prototyping*

Membangun *prototyping* dengan membuat perancangan sementara yang berfokus pada penyajian kepada pelanggan (misalkan dengan membuat contoh *input* dan *outputnya*) dengan *desain* menggunakan *context* diagram, gambar rangkaian *prototype* alat dan *desain input-output*.

b. Evaluasi *protootyping*

Proses evaluasi ini dilakukan oleh pelanggan untuk mengetahui apakah *prototyping* yang telah dibangun sudah sesuai dengan keinginan pelanggan. Jika sudah sesuai maka kemudian diambil langkah selanjutnya. Jika tidak *prototyping* direvisi dengan mengulangi langkah 1, 2, dan 3.

c. Mengkodekan sistem

Dalam tahap ini *prototyping* yang sudah disetujui diterjemahkan ke dalam bahasa pemrograman yang sesuai..

d. Menguji sistem

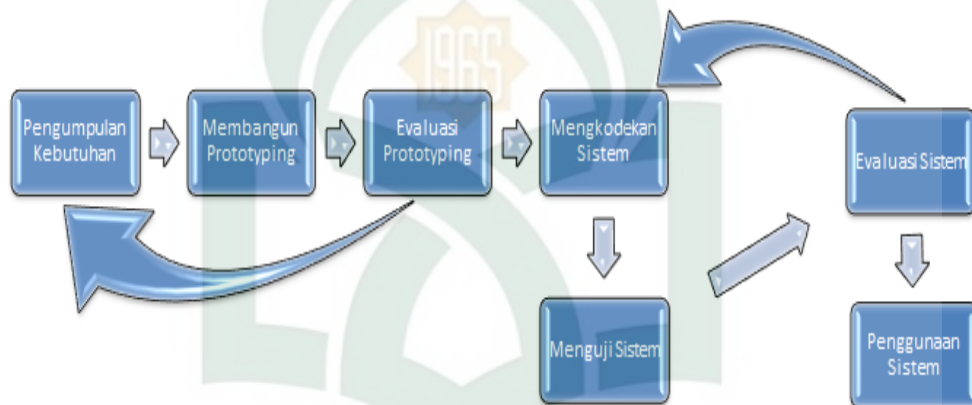
Sesudah sistem telah menjadi suatu perangkat lunak yang siap pakai, kemudian sistem akan diuji terlebih dahulu sebelum digunakan. Pengujian ini dilakukan dengan *Black Box*.

e. Evaluasi Sistem

Pelanggan mengevaluasi apakah sistem yang telah jadi sudah sesuai dengan yang diinginkan. Jika sudah, maka dilakukan langkah ketujuh, jika belum maka mengulangi langkah 4 dan 5.

f. Menggunakan sistem

Perangkat lunak yang sudah diuji dan diterima pelanggan siap untuk digunakan untuk memenuhi kebutuhan pelanggan (Scribd, 2017) .



Gambar III. 1. Model *Prototype*
(Sumber : <http://rizalloa.ilearning.me>)

H. Teknik Pengujian Sistem

Metode pengujian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode pengujian langsung yaitu dengan menggunakan pengujian *Black Box*. Digunakan untuk menguji fungsi-fungsi khusus dari perangkat lunak yang dirancang. Kebenaran perangkat lunak yang diuji hanya dilihat berdasarkan keluaran yang dihasilkan dari data atau kondisi masukan yang diberikan untuk fungsi yang ada tanpa melihat bagaimana proses untuk mendapatkan keluaran tersebut. Dari

keluaran yang dihasilkan, kemampuan program dalam memenuhi kebutuhan pemakai dapat diukur sekaligus dapat diketahui kesalahan-kesalahannya.



BAB IV

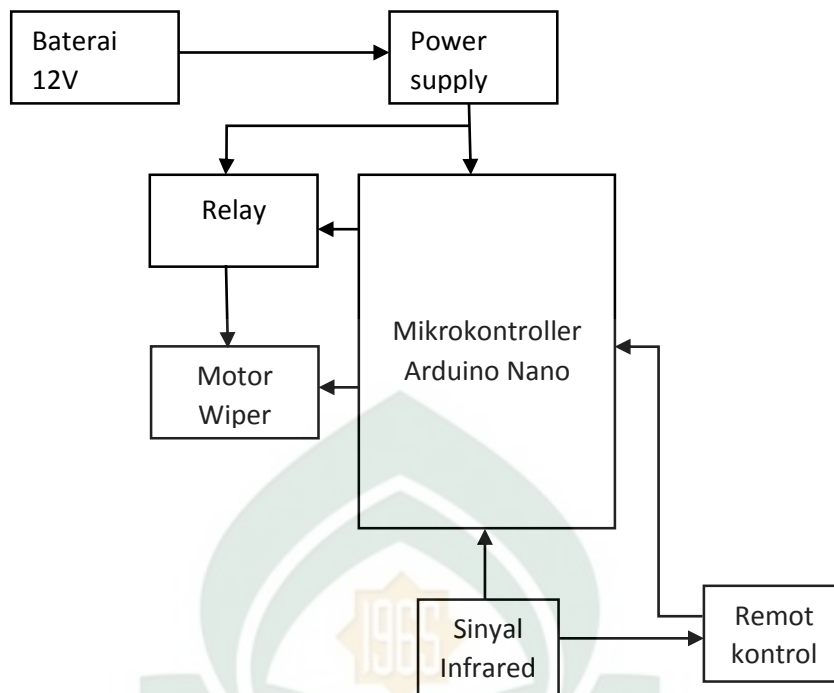
PERANCANGAN SISTEM

A. Rancangan Diagram Blok Sistem Kontrol Robot

Penelitian ini merancang sebuah alat bantu kerja berbasis mikrokontroller Arduino Nano sebagai chip utama. Alat ini berupa robot panen buah kelapa muda dimana masukan dari sistem kontrol yang dibangun berasal dari masukan intensitas remot kontrol sebagai masukan utama yang bernavigasi melewati jalur udara dan Arduino Nano sebagai CPU dari sistem yang dibuat. Adapun keluaran dari sistem ini berupa motor wiper yang digunakan untuk menggerakkan roda sebagai alat gerak, remot kontrol sebagai alat utama dari sistem pengontrolan, perintah-perintah yang dapat dikeluarkan seperti mengontrol roda dan alat pemotong.

Sistem kontrol robot cerdas menggunakan sumber daya berupa baterai dengan tegangan 12 Volt yang merupakan sumber daya utama yang digunakan di keseluruhan sistem robot. Sumber daya kemudian diteruskan ke rangkaian *power supply* dan selanjutnya disebarkan ke keseluruhan sistem rangkaian baik itu inputan maupun keluaran.

Adapun rancangan blok diagram sistem kontrol gerak yang akan dibuat adalah sebagai berikut seperti pada gambar IV.1.

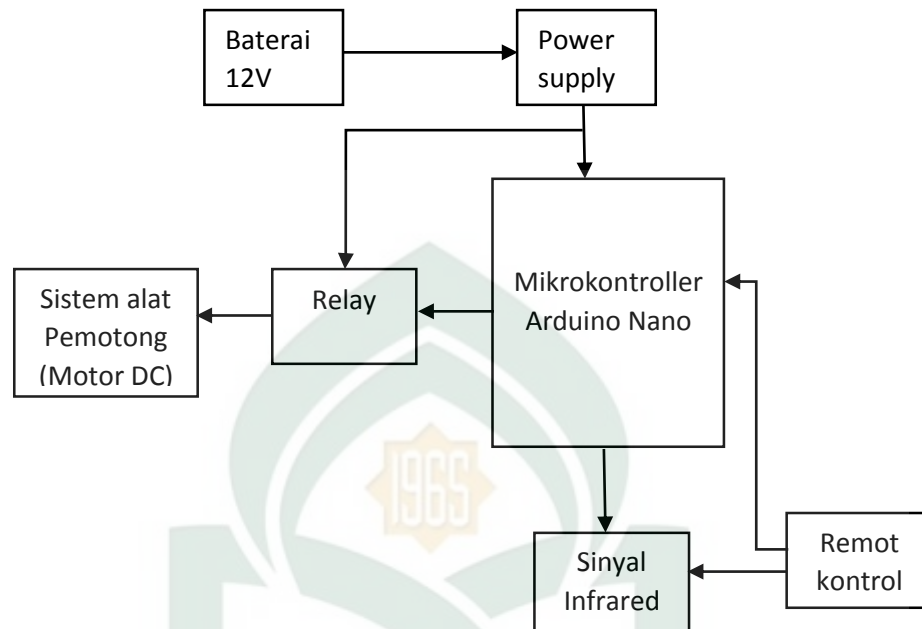


Gambar IV. 1. Diagram Blok Sistem Gerak

Keterangan Diagram :

Dari gambar diatas, diketahui bahwa secara keseluruhan sistem kontrol gerak robot panen buah kelapa muda terdiri dari beberapa masukan dan keluaran. Adapun Sumber daya utama yang digunakan adalah baterai dengan tegangan 12V dengan rangkaian *power supply* sebagai sumber daya seluruh sistem yang ada. Mikrokontroller yang digunakan adalah mikrokontroller Arduino Nano sebagai mikro utama. Mikrokontroller ini yang akan mengolah data masukan dan memberikan keluaran kepada aktuator. Masukan dalam sistem ini berupa inputan menggunakan remot kontrol sebagai data pembacaan gerak pada robot. Kemudian dikirim ke mikrokontroller untuk diolah dan selanjutnya memberikan keluaran ke *actuator* motor wiper berupa roda robot.

Adapun rancangan blok diagram sistem kontrol alat pemotong buah kelapa muda yang akan dibuat adalah sebagai berikut seperti pada gambar IV.2.



Gambar IV. 2. Diagram Blok Sistem Kontrol Pemetikan

Keterangan Diagram :

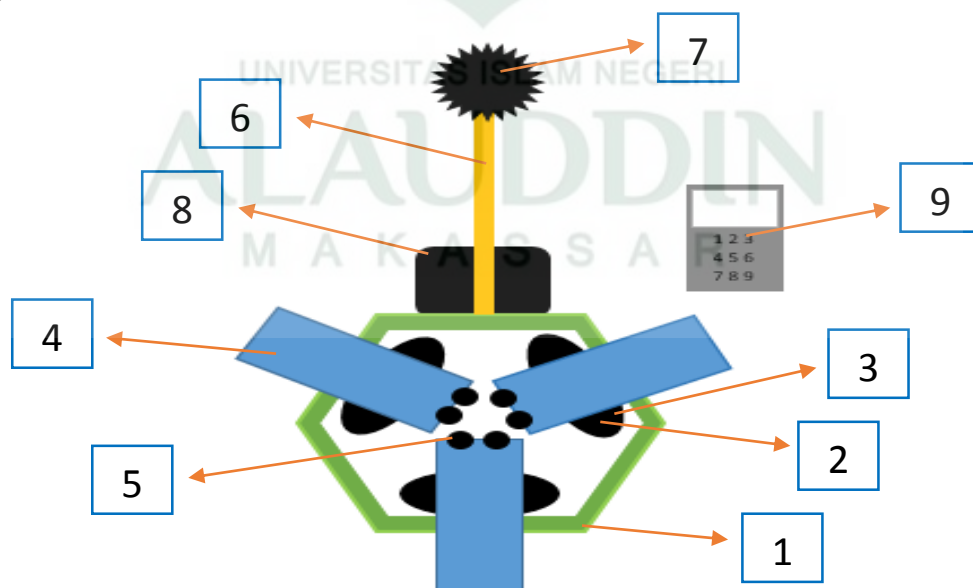
Dari gambar diatas, diketahui bahwa secara keseluruhan sistem kontrol pemetikan terdiri dari beberapa masukan dan keluaran. Adapun sumber daya utama yang digunakan adalah baterai dengan tegangan 12V dengan rangkaian *power supply* sebagai sumber daya seluruh sistem yang ada. Mikrokontroller yang digunakan adalah mikrokontroller Arduino Nano sebagai mikro utama. Mikrokontroller ini yang akan mengolah data masukan dan memberikan keluaran kepada aktuator.

B. Rancangan Bentuk Fisik Robot

Alat ini dirancang dengan menggunakan *achrylic* yang memiliki dimensi yang tidak terlalu besar dan ringan. Pemilihan bahan ini didasarkan pada struktur yang kuat dan ringan sehingga tidak memberatkan bodi alat ini untuk melakukan pergerakan. Adapun komponen-komponen seperti komponen mekanik, elektronika dan *power supply* ditempatkan pada rangka dengan penempatan yang sesuai. Basis alat ini utama memiliki dimensi hexagon dengan diameter 30 cm dan disusun sesuai dengan penempatan komponen-komponen yang sejajar satu sama lain dengan tujuan kemudahan dalam pembacaan inputan remot kontrol.

Sedangkan penempatan lengan robot sebagai pemotong akan ditempatkan disamping robot sehingga hasil pemetikan lebih mudah dan dapat menjangkau seluruh sisi pohon kelapa.

Susunan dari perancangan robot panen buah kelapa muda dapat dilihat dari gambar berikut.



Gambar IV. 3. Rancangan Fisik Robot Panen Buah Kelapa Muda

Keterangan :

1. Rangka utama robot berbentuk *hexagon*
2. Roda penggerak
3. Motor Wiper
4. Besi penahan roda
5. Roda penjepit
6. Lengan robot
7. Pisau pemotong
8. Arduino nano, betrai 12V dan relay
9. *IR remot kontrol*

C. Simulasi Perancangan Robot

Penjelasan keseluruhan alat dari hasil rancangan rangkaian akan dijelaskan secara keseluruhan pada bagian ini dan dapat dilihat port yang digunakan alat secara keseluruhan. Adapun perancangan alat secara keseluruhan sebagai berikut.

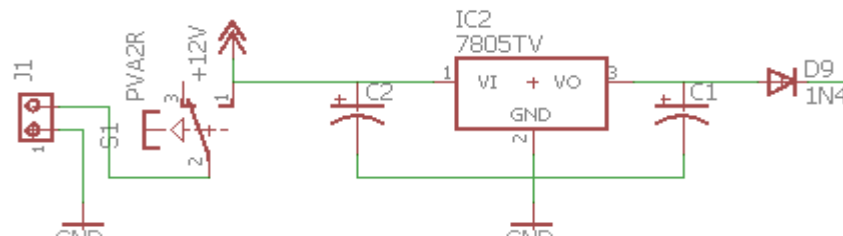
Pada Gambar IV.4 merupakan rancangan simulasi robot yang dimana robot terdiri dari Arduino Nano sebagai mikrokontroler tempat akan disimpan program robot yang mengatur alur kerja alat, mengambil daya dari *power supply* sebesar 12V dan menyebarkannya ke komponen - komponen yang terhubung dengannya. Komponen - komponen yang terdapat di gambar tersebut terdiri dari *header* pada SV8 digunakan sebagai *interface* IR remot kontrol, untuk menghubungkan remot kontrol ke Arduino Nano. *Interface* IR remot kontrol ini terdiri dari 3 pin yaitu VCC, GND, dan data. Data yang ada pada *IR remot kontrol* masuk ke pin digital 12 Arduino Nano. Selanjutnya, *Header* pada SV4 digunakan sebagai *interface* LCD. Namun *header* LCD ini hanya digunakan sebagai cadangan apabila suatu saat dibutuhkan penggunaan LCD pada robot. *Header* pada SV6, SV7 dan SV9 digunakan sebagai *interface* pada *relay*. Yang digunakan sebagai pin untuk *relay* adalah pin digital 11 dan 10. Sedangkan yang lain hanya digunakan sebagai cadangan apabila suatu saat dibutuhkan. *Header* SV10 adalah *connector* untuk VCC yang disambung ke tegangan positif. *Header* SV11 adalah *connector* untuk GND yang disambung ke tegangan negatif. *Header* SV5 adalah pin cadangan untuk *interface* analog apabila suatu saat ingin ditambahkan pada robot..

D. Perancangan Perangkat Keras

1. Rangkaian Power Supply

Rangkaian ini merupakan rangkaian utama dalam sistem kontrol robot panen buah kelapa muda yang menghubungkan sumber daya dengan keseluruhan rangkaian dalam robot. Sumber daya yang digunakan berasal dari baterai dengan tegangan 12 V.

Adapun rangkaian power supply ditampilkan pada gambar di bawah

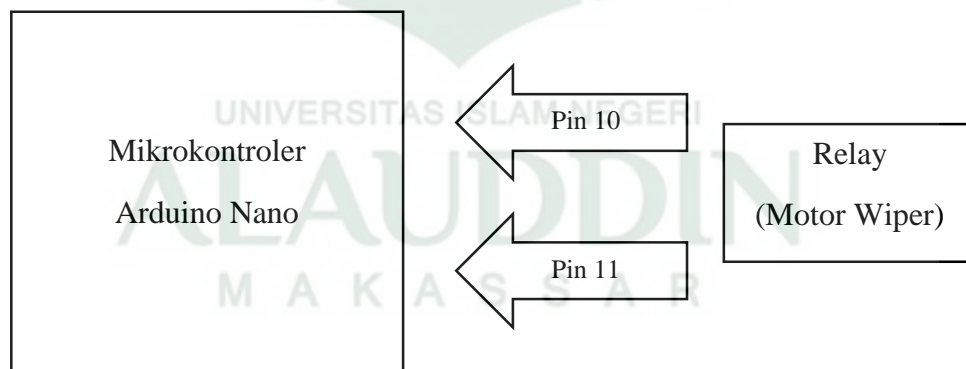


Gambar IV. 5. Rangkaian Power Supply

2. Motor Wiper

Rangkaian motor wiper digunakan untuk menggerakkan sistem robot yang terdiri dari untuk menggerakkan roda dan lengan robot. Rangkaian motor wiper di hubungkan ke Ardunio Nano menggunakan relay sehingga robot dapat digunakan dan dikontrol sesuai proses yang terdapat dalam Mikrokontroler Arduino Nano.

Adapun ilustrasi port yang di hubungkan dari motor wiper ke mikrokontroler di tampilkan dalam gambar berikut :



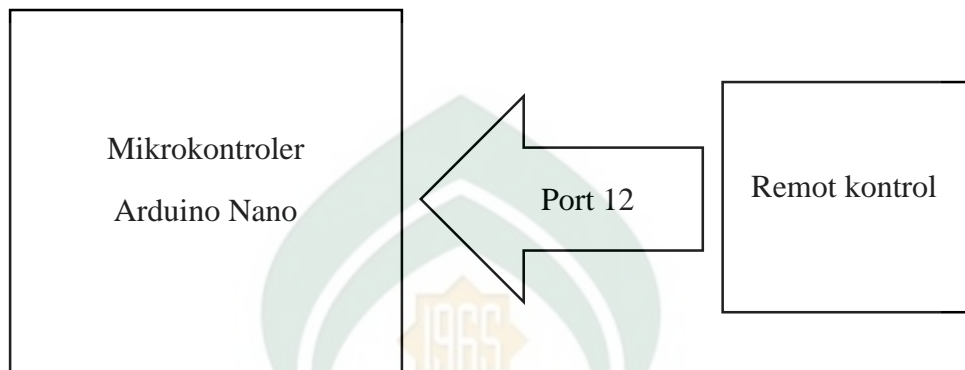
Gambar IV. 6. Ilustrasi Motor Wiper

3. Remot Kontrol

Remot kontrol merupakan inputan pada sistem sebagai data pembacaan gerak pada robot. Pada bagian pemancar atau remot kontrol terdapat tiga tombol saklar *push botton* yang masing masing berfungsi untuk mengendalikan arah motor

wiper pada bagian penerima. Kemampuan jarak yang dapat dijangkau IR remot kontrol ini kurang lebih adalah 10 meter.

Adapun ilustrasi port yang di hubungkan dari remot kontrol ke mikrokontroler di tampilkan dalam gambar berikut :

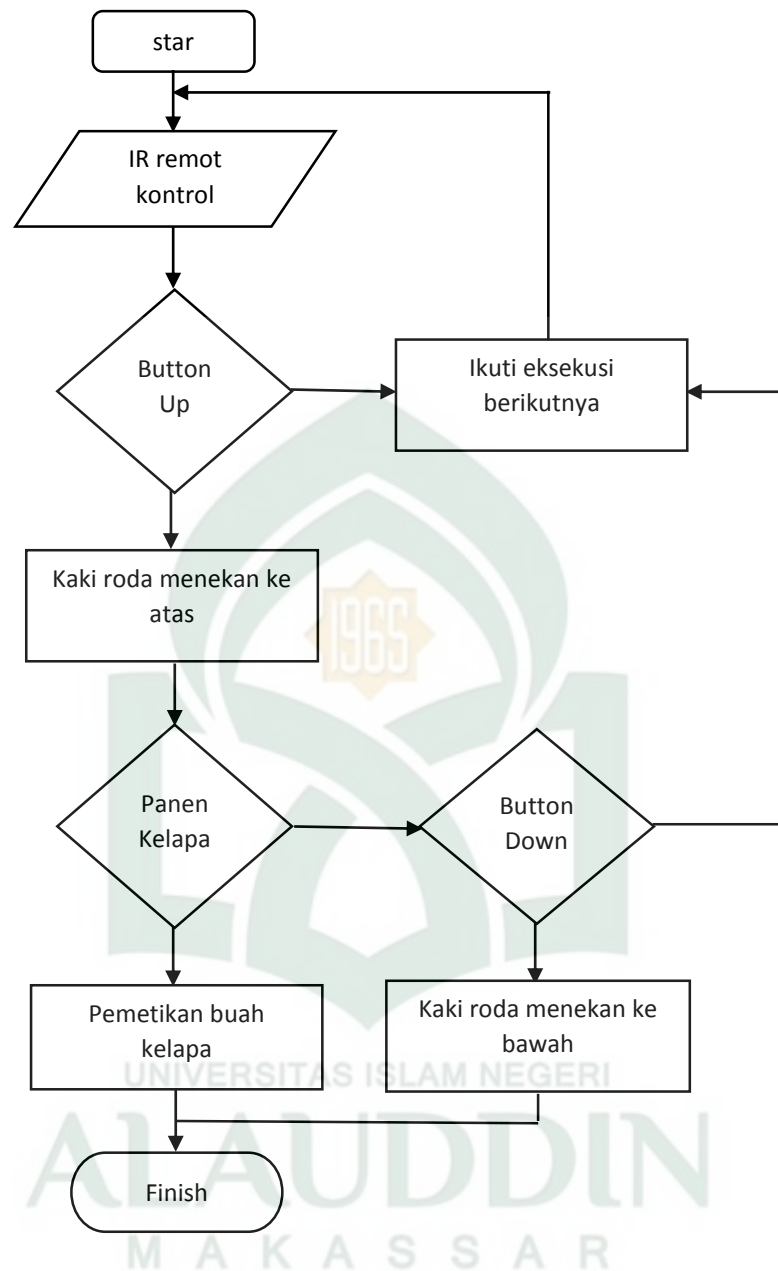


Gambar IV. 7. Ilustrasi IR Remot kontrol

E. Perancangan Perangkat Lunak

Dalam perancangan perangkat lunak, Arduino Nano menggunakan perangkat lunak sendiri yang sudah disediakan di website resmi arduino. Bahasa yang digunakan dalam perancangan lunak adalah bahasa C/C++ dengan beberapa *library* tambahan untuk perancangan alat panen buah kelapa muda ini seperti *library newping, liquid crystal dan wire*.

Untuk memperjelas, berikut ditampilkan *flowchart* perancangan sistem secara umum bagaimana robot bergerak naik memanjat pohon dengan menggunakan inputan berupa remot kontrol, hingga bagaimana robot memanen buah kelapa muda.



Gambar IV. 8. Flowchart Robot Panen Buah Kelapa Muda

Keterangan *flowchart* :

Pada saat robot dinyalakan, robot melakukan proses inisialisasi bagian-bagian dalam sistem robot mulai dari inisialisasi *header-header*, deklarasi variable, konstanta, serta fungsi-fungsi yang lain. Selanjutnya robot akan berada dalam keadaan *stand by* sebelum ada aksi yang diberikan.

Proses ini akan berjalan pada saat remot kontrol di tekan. Maka received remote kontrol akan menerima data dan output akan mengirimkan sinyal ground ke mikrokontroler. Kemudian mikrokontroler menerima sinyal ground data akan dikirimkan ke driver motor. Setelah mikrokontroller mengirimkan sinyal ke relay hal ini menyebabkan motor wiper bergerak, pergerakan motor ini tergantung dari input yang di terima oleh mikrokontroller jika yang diberikan berupa inputan *button up*, maka robot akan melakukan pergerakan menanjak dengan menggerakkan 3 roda yang menekan ke atas. Sedangkan Jika inputan *button down* maka robot akan melakukan pergerakan menurun dengan menggerakkan 3 roda yang menekan ke bawah. Kemudian sistem ini akan berjalan selama robot masih menerima inputan dari remot kontrol.

Apabila robot telah mencapai puncak pada pohon, maka proses panen dapat dilakukan. Dengan memberikan inputan dari remot kontrol untuk menggerakkan pisau pemotong dan memotong tandang kelapa yang akan di panen.

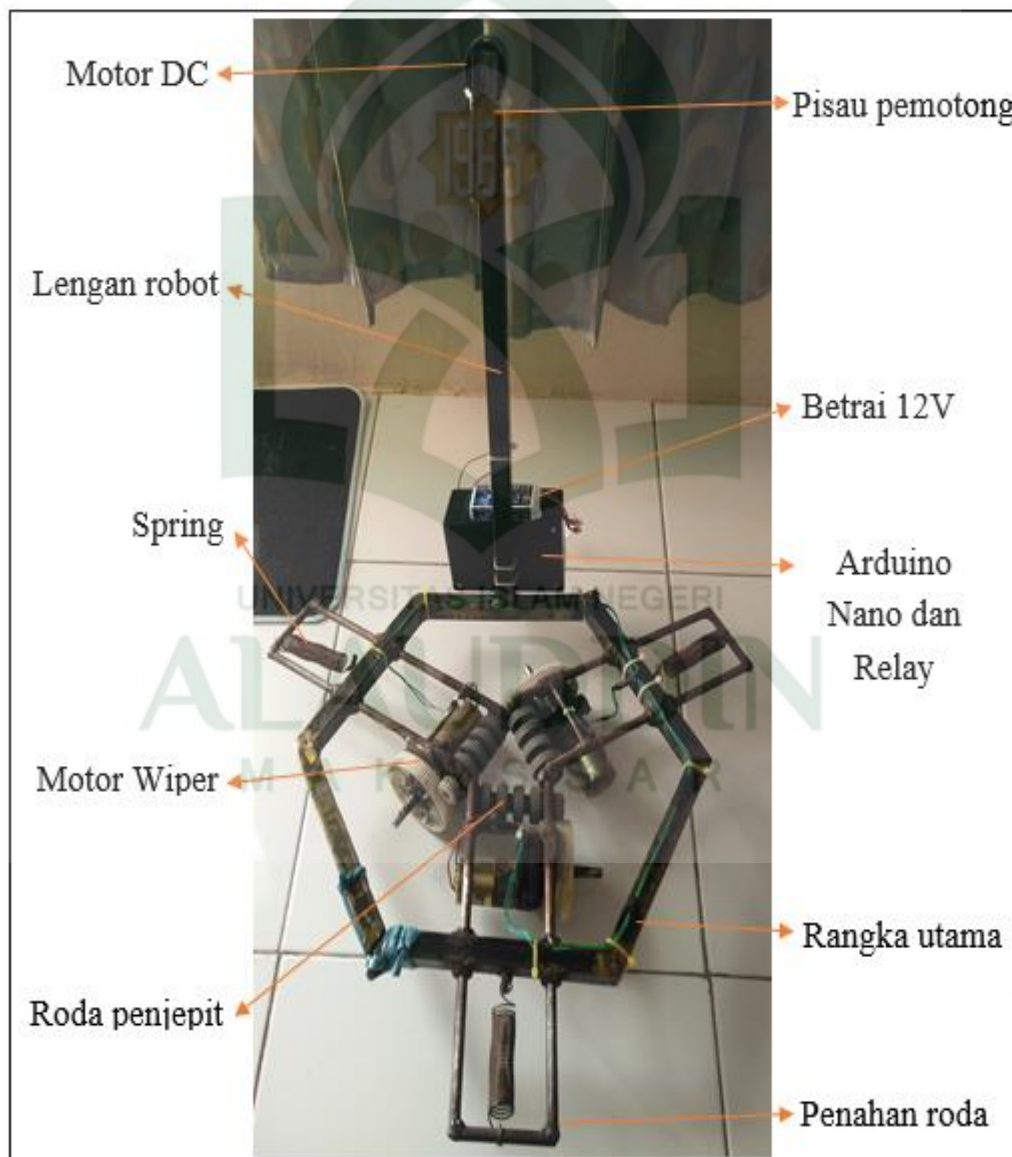
BAB V

IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM

A. Implementasi

1. Hasil Perancangan Mekanik Robot

Berikut ditampilkan hasil rancangan perangkat keras berupa robot panen buah kelapa muda :

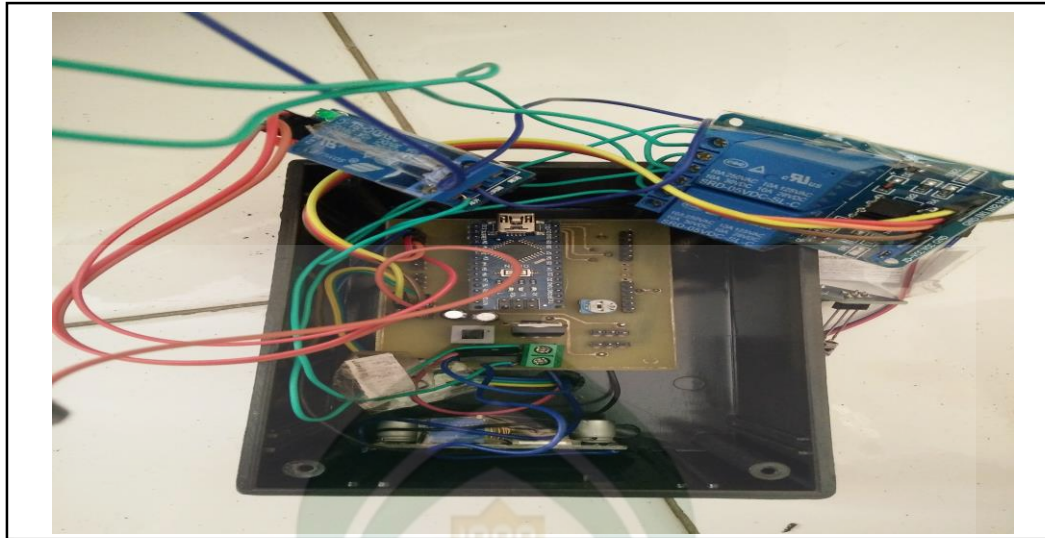


Gambar V. 1. *Prototype* Robot Panen Buah Kelapa Muda

Dari gambar V.1 terlihat bentuk fisik hasil rancangan robot panen buah kelapa muda dalam hal ini berfungsi sebagai pemanjat pohon dan panen buah kelapa, dengan inputan berupa remot kontrol. Dimana pada fisik robot terdapat 3 rangkaian penahan roda, yang di setiapnya terdiri dari motor wiper, roda penjepit dan spring. 3 rangkaian penahan roda yang dimaksudkan sebagai rangka utama untuk memanjat dan menuruni *prototype* pohon kelapa. Berikut komponen yang ada pada robot :

- a. IR remot kontrol sebagai sistem pengontrol utama robot.
- b. Rangka utama robot berbentuk *hexagon* (35 cm x 40 cm)
- c. 3 Penahan roda berbentuk persegi panjang (8 cm x 25 cm)
- d. Lengan robot sebagai penghubung rangka utama robot dan alat pemotong dengan panjang 40 cm
- e. Motor Dc sebagai penggerak pisau pemotong.
- f. Alat pemotong sebagai alat panen buah kelapa muda.
- g. 3 Roda penjepit sebagai penahan pada saat robot memanjat *prototype* pohon kelapa.
- h. 3 rangkaian motor wiper 24 Volt.
- i. 3 spring yang dimaksudkan untuk menyesuaikan ukuran diameter roda penjepit dan *prototype* pohon kelapa yang akan di panjat.

2. Hasil Perancangan Elektronika Robot



Gambar V. 2. Rangkaian Sistem Elektronika

Dari gambar V.2 terdapat beberapa komponen yang merupakan rangkaian sistem elektronika, diantaranya :

- a. Arduino Nano merupakan mikro utama dari setiap komponen *input* dan *output*.
- b. Battery Li-Ion 3C 1500 mAh sebagai sumber listrik robot.
- c. *Relay 2 Channel 1* dan *Relay 1 Channel 1* berfungsi sebagai saklar yang mengatur pergerakan motor wiper.

B. Pengujian

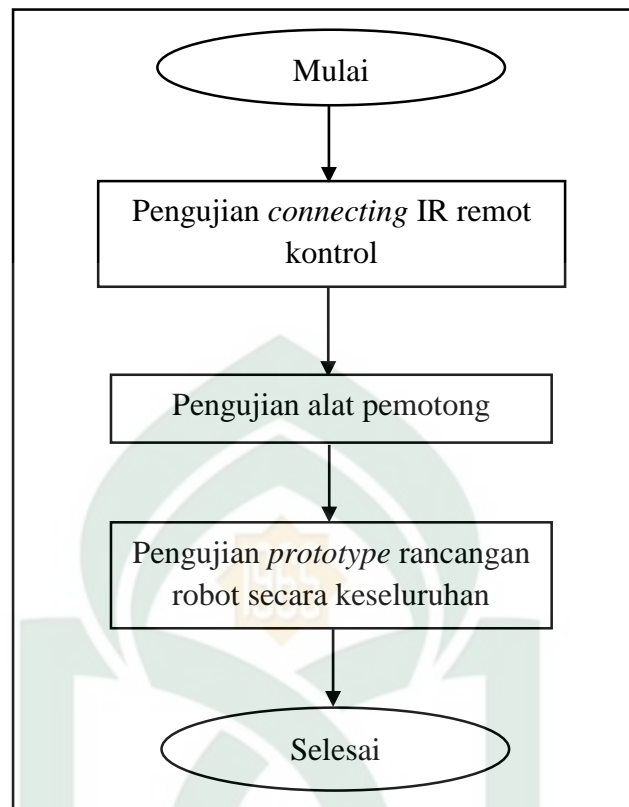
Menurut Simarmata (2010), pengujian adalah proses eksekusi suatu program untuk menemukan kesalahan dan segala kemungkinan yang akan menimbulkan kesalahan sesuai dengan spesifikasi perangkat lunak yang telah ditentukan sebelum aplikasi tersebut diserahkan kepada pelanggan. Dari pengertian diatas dapat disimpulkan bahwa pengujian adalah proses terhadap aplikasi yang saling terintegrasi guna untuk menemukan kesalahan dan segala kemungkinan yang

akan menimbulkan kesalahan. Secara teoritis, testing dapat dilakukan dengan berbagai jenis tipe dan teknik.

Adapun pengujian sistem yang digunakan adalah *Black Box*. Pengujian *Black Box* yaitu menguji perangkat dari segi spesifikasi fungsional tanpa menguji desain dan kode program. Pengujian dimaksudkan untuk mengetahui apakah fungsi-fungsi dan keluaran sudah berjalan sesuai dengan yang diinginkan.

Dalam melakukan pengujian, tahapan - tahapan yang dilakukan pertama kali adalah melakukan pengujian terhadap perangkat inputan yaitu pengujian terhadap IR remot kontrol yang akan mengendalikan pergerakan motor wiper dan alat pemotong.

Adapun tahapan - tahapan dalam pengujian sistem panen buah kelapa muda dalam hal ini dapat bergerak memanjat *prototype* pohon kelapa, dapat melakukan fungsi pemotongan dan bergerak menuruni *prototype* pohon kelapa dengan inputan dari remot kontrol adalah sebagai berikut :



Gambar V. 3. Langkah Pengujian Sistem

1. Pengujian *Connecting* IR Remot kontrol

Pengujian *connecting* IR remot kontrol dilakukan untuk melihat respon pembacaan yang diberikan oleh remot kontrol dalam mendeteksi apakah remot kontrol sudah terhubung atau tidak. Pengujian *connecting* IR remot kontrol dilakukan dengan menghubungkan daya 12V ke robot sehingga remote kontrol akan terhubung secara otomatis. Untuk mengetahui pembacaan remot kontrol telah terhubung dapat dilihat dengan menyalanya lampu indikator yang terdapat pada robot dan dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar V. 4. Pengujian *Connecting* IR Remot kontrol

Adapun hasil pembacaan IR remot kontrol berdasarkan hasil pengujian dapat dilihat pada tabel V.1 berikut.

Tabel V.1. Pengujian *Connecting* IR Remot Kontrol

Jarak	Kondisi IR Remot Kontrol
1 meter	Terbaca
4 meter	Terbaca
7 meter	Terbaca
10 meter	Terbaca
11 meter	Tidak Terbaca
14 meter	Tidak Terbaca

Pengujian pada tabel V.1 dilakukan dengan tahapan kondisi remot kontrol mulanya didekatkan pada lampu indikator. Pada saat remot kontrol didekatkan, *connecting* terbaca dengan baik dengan jarak remot kontrol dan lampu indikator hanya sejauh 1 meter. Disamping itu jarak maksimal pembaca remot kontrol hanya mencapai 10 meter dan apabila jarak sudah mencapai maksimal maka pembaca sudah tidak dapat menerima atau membaca sinyal dari IR remot kontrol.

2. Pengujian Alat Pemotong

Pengujian alat pemotong dilakukan dengan memberi daya 12V pada robot sehingga pembaca dapat menerima inputan dari remot kontrol. Dengan melakukan pengujian alat pemotong dapat dilihat apakah alat pemotong terpasang dengan baik dan dapat beroperasi sesuai inputan yang diberikan. Alat pemotong dalam kondisi *ready* digunakan apabila robot telah mencapai objek yang akan di potong.

Pengujian alat pemotong dilakukan dengan tahapan memberi inputan dari remot kontrol dengan menekan angka 3 sebanyak 2 kali, maka pisau pemotong akan mulai berputar. Apabila hanya menekan angka 3 sebanyak 1 kali maka pisau pemotong akan berputar sebanyak 1 kali saja dan jika menekan angka 3 sekali lagi maka pisau pemotong akan berhenti berputar.



Gambar V.5. Pengujian Alat pemotong

3. Pengujian *Prototype* Robot Secara Keseluruhan

Pengujian sistem kontrol *prototype* robot panen buah kelapa muda dilakukan untuk melihat proses keseluruhan dari sistem kontrol robot dan alat mulai dari pembacaan jarak *conneting* remot kontrol dan pembacaan remot kontrol dalam mengatur arah pergerakan pada robot sehingga robot dapat menjalankan proses yang diinginkan.



Gambar V.6. Kondisi saat simulasi robot panen buah kelapa muda dalam keadaan *standby*

Lokasi pengujian alat seharusnya dilakukan pada perkebunan kelapa dan menggunakan pohon kelapa sebagai objek pengujian, tetapi peneliti ini menggunakan *prototype* pohon kelapa berupa pipa air berdiameter 8,5 cm dengan tinggi 150 cm. Hal ini dikarenakan persamaan dari bentuk pohon kelapa yang

memiliki batang yang tidak bercabang dan ukuran diameter yang hampir sama dari ujung bawah pohon dan puncak pohon. Pengujian ini dilakukan untuk menguji proses memanjat dan menurun robot panen buah kelapa muda pada *prototype* pohon kelapa berfungsi seperti yang diinginkan.



Gambar V.7. kondisi saat simulasi proses robot panen buah kelapa muda memanjat *prototype* pohon kelapa

Dalam melakukan pengujian proses memanjat dan menurun pada *prototype* pohon kelapa, dibutuhkan untuk memperhatikan scrup pada robot telah terpasang dengan baik sehingga robot dapat bergerak dengan seimbang saat memanjat ataupun menuruni *prototype* pohon kelapa. Robot ini juga di lengkapi dengan spring (per). Penggunaan spring dimaksudkan agar robot dapat menyesuaikan besar ukuran diameter *prototype* pohon kelapa yang akan dipanjat. Selain itu robot juga menggunakan 3 buah roda penggerak (*gearbox*) dan roda penjepit yang berfungsi

agar semua sisi robot dapat bergerak dengan stabil sehingga pengontrolan tidak terhenti di tengah proses memanjat dan menurun pada *prototype* pohon kelapa.

Adapun hasil pengukuran besar diameter *prototype* pohon kelapa yang dapat digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel V.2 berikut.

Tabel V.2 Pengujian Besar Diameter *Prototype* Pohon Kelapa

Diameter	Roda Penjepit
3 centimeter	Tidak Rapat
6 centimeter	Rapat
10 centimeter	Rapat
14 centimeter	Rapat
18 centimeter	Tidak Rapat

Pengujian pada tabel V.2 dilakukan dengan tahapan memasang robot pada *prototype* pohon kelapa yang berupa pipa air. Pada saat robot dipasang pada *prototype* pohon kelapa, spring akan menyesuaikan besar diameter rangkaian roda penjepit dengan *prototype* pohon kelapa. Rangkaian roda penjepit terpasang dengan baik pada *prototype* pohon kelapa dengan diameter sebesar 6 centimeter. Disamping itu ukuran diameter maksimal *prototype* pohon kelapa hanya mencapai 14 centimeter dan apabila ukuran diameter melebihi ukuran maksimal maka spring tidak dapat menyesuaikan ukurannya dengan *prototype* pohon kelapa.

Pada proses pemotongan, dimulai pada saat robot telah mencapai puncak *prototype* pohon kelapa sehingga alat pemotong dapat memulai eksekusinya. Dimana proses pemotongan dikendalikan melalui remot kontrol yang terhubung pada robot panen buah kelapa muda sehingga proses pemotongan dapat dilakukan.

Adapun hasil pengujian sistem kontrol robot secara keseluruhan dapat dilihat pada tabel V.3 berikut.

Tabel V.3 Hasil Pengujian sistem secara keseluruhan

Pengujian Alat	Berhasil Melakukan Fungsi
Koneksi robot panen buah kelapa muda dengan remot kontrol	Ya
Pengendalian robot panen buah kelapa muda	Ya
Proses pemotongan objek	Ya

Pengujian pada tabel V.3 dilakukan beberapa tahap dimana setiap tahap dilakukan dimulai dari mengkoneksikan robot panen buah kelapa muda dengan remote kontrol agar terhubung dan pengujian koneksi remot kontrol berhasil. Berikutnya pengujian pada pengendalian robot panen buah kelapa muda agar dapat melakukan proses memanjat dan menurun dengan seimbang sesuai inputan yang diberikan. Selain itu juga dilakukan pengujian pada alat pemotong apakah berfungsi pada saat robot sedang berada pada puncak *prototype* pohon kelapa dan pengujian pemotongannya pun berhasil.

BAB VI

PENUTUP

A. *Kesimpulan*

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan didapat kesimpulan yaitu berikut :

1. *Prototype* sistem panen buah kelapa muda telah berhasil dirancang dan dibuat dengan menggunakan mikrokontroler Arduino Nano dengan sistem penggerak berupa roda yang menggunakan motor wiper dan dilengkapi dengan pisau pemotong, roda penjepit dan remot kontrol sebagai sistem pengontrol.
2. Pengujian *prototype* robot panen kelapa muda secara keseluruhan menunjukkan bahwa penggunaan remot kontrol menghasilkan pergerakan yang akurat pada roda penggerak dan pisau pemotong sehingga pada saat percobaan, sistem dapat berjalan dengan baik.
3. Pengujian remot kontrol menunjukkan bahwa *connecting* terbaca dengan baik dengan jarak remot kontrol dan lampu indikator hanya sejauh 1 meter. Jika jarak sudah melebihi 10 meter maka pembaca sudah tidak dapat menerima sinyal dari IR remot kontrol.
4. Pengujian ukuran diameter *prototype* pohon kelapa yang dapat digunakan menunjukkan bahwa rangkaian roda penjepit terpasang dengan baik pada *prototype* pohon kelapa dengan diameter sebesar 6 centimeter. Jika diameter *prototype* pohon kelapa melebihi 14 centimeter maka spring tidak dapat menyesuaikan ukurannya dengan *prototype* pohon kelapa.

5. Pengujian roda penggerak menunjukkan bahwa roda bergerak ke atas dengan menekan angka 1 dan bergerak kebawah dengan menekan angka 2 pada remot kontrol.
6. Pengujian pisau pemotong menunjukkan bahwa dengan menekan angka 3 pada remot kontrol maka pisau pemotong akan terputar dan memotong benda yang ada di atasnya.
7. Pengujian sistem robot secara keseluruhan menunjukkan bahwa robot dapat menjalankan misinya yaitu melakukan proses panen buah kelapa muda yang dikontrol menggunakan IR remot kontrol dengan rata-rata waktu 30 detik.
8. Dalam Tinjauan Islam menunjukkan bahwa robot panen buah kelapa muda ini dapat memberikan manfaat memudahkan petani kelapa dalam mengelola perkebunan kelapa dan kelapa yang dihasilkan dapat memberi manfaat bagi seluruh makhluk hidup.

B. Saran

Rancang bangun sistem panen buah kelapa muda ini masih jauh dari kesempurnaan. Untuk menciptakan sebuah sistem yang baik tentu perlu dilakukan pengembangan, baik dari sisi manfaat maupun dari sisi kerja sistem. Berikut saran untuk pengembangan yang mungkin dapat menambah nilai dari alat itu sendiri :

1. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat menggunakan motor DC dengan torsi yang lebih besar sehingga robot dapat bergerak lebih cepat saat memanjat pohon dan pisau pemotong dapat bekerja lebih maksimal saat memotong.

2. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat menggunakan lengan robot hidrolik sehingga robot dapat bergerak kesegala arahh dengan maksimal saat memanen.
3. Untuk mencapai hasil yang maksimal, diharapkan robot dapat bekerja secara otomatis tanpa menggunakan remot kontrol.
4. Untuk pengembangannya diharapkan dapat menambah fungsi rangkaian alat yang digunakan saat ini pada robot panen buah kelapa muda yaitu dapat mendeteksi tingkat kematangan buah kelapa.



DAFTAR PUSTAKA

- Adimas Ari Irawan dan Sunggono Asi, K. Amien S. 1994. *Teknik Komunikasi Elektronika*, Solo : CV. ANEKA.
- Anggoro, Beni., “Desain Pemodelan Kinematik dan Dinamik Humanoid Robot”, Skripsi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang, 2013.
- D Chattopadhyay , 1989. *Dasar Eektronika* , Jakarta : Universitas Indonesia (UI - Press).
- Departemen Agama R.I. 2008. *Al-Qur'an Tajwid Warna dan Terjemahnya*, Jakarta: Bumi Aksara.
- Departemen Perindustrian. 2009. Direktorat Jendral Industri Agro dan Kimia Departemen Perindustrian, <https://kelapaindonesia2020.wordpress.com/kebijakan-pengembangan-kelapa/departemen-perindustrian/> diakses pada 04 September 2017.
- Djunaedi, I. 2012. Kebijakan dan implementasi pembangunan perkelapaan di Indonesia dari sisi pengolahan dan pemasaran hasil pertanian. Prosiding KNK V. Hal 36-45.
- Drs RM Francis D. Yuri, 1995. *Teknik Merakit dan Service Radio Remote Control*.
- Eugene. 1976. *Dasar-dasar Ekonomi Teknik*. Rineka Cipta. Jakarta
- F.U, K.S., R.C. Gonzalez, C.S.G. Lee. 1987. Robotics: Control, Sensing, Vision, and Intelligence. United States of America: McGraw-Hill, Inc
- Giancarlo Genta, 2012. “Introduction to the Mechanics of Space Robot”, Springer Science + Business Media B.V.
- Hamka, Buya. 2015. *Tafsir Al-Azhar; Diperkaya dengan Pendekatan Sejarah, Sosiologi, Tasawuf, Ilmu Kalam, Sastra dan Psikologi Vol. 09*. Jakarta: PT Gema Insani.
- Hendra dan Rahardjo, S. 2009. Risiko Ergonomi dan Keluhan Musculoskeletal Disorders (MSDs) pada Pekerja Panen Kelapa Sawit. Prosiding Seminar Nasional Ergonomi IX, D11. Universitas Diponegoro.
- Maulidi, Moh Fajar. “Sistem Kendali Robot Pemanjat Umpan Balik Sensor Ketinggian”, Skripsi Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Malang, 2016.

- Nogoseno. 2003. *Reinventing agribisnis perkelapaan nasional*. Ditjen Bina Produksi Perkebunan. KNK V. Hal 17-27.
- Nugraha, Rika. “Pembuatan Aplikasi Robot Pemanjat Tiang menggunakan Mikrokontroler AT89S52 Dengan Bahasa Bascom”, Skripsi Sarjana Komputer Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana Jakarta, 2011..
- Pressman, R.S. 2002. *Rekayasa Perangkat Lunak*. Yogyakarta: Buku Satu, diterjemahkan oleh: Harnaningrum L.N., Andi. Diakses pada 3 September 2017.
- Shihab, M. Quraish. 2002. *Tafsir al-Misbah; Pesan, Kesan, dan Keserasian Alquran Vol. 03*. Jakarta: Lentera Hati.
- Shihab, M. Quraish. 2002. *Tafsir al-Misbah; Pesan, Kesan, dan Keserasian Alquran Vol. 14*. Jakarta: Lentera Hati.
- Simanjuntak, Alex Nico. “Sistem Kendali Robot *Hybrid* Pada *Climbing Task*”, Program Diploma IV Program Studi Teknik Mekatronika Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Batam, 2017.
- Simarmata, Janner. 2010. *Rekayasa Perangkat Lunak Klasifikasi Black Box Testing*. Yogyakarta.
- Sutabri, Tata. 2012. *Analisa Sistem Informasi*. Yogyakarta: Andi.
- Utomo, Bintoro Wahyu. “Pintu Otomatis Menggunakan Remote Control”, Program Diploma Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas, 2010.

RIWAYAT HIDUP PENULIS



Ayu Azizah, akrab disapa Ayu. Dia lahir di Ujung Pandang, 16 September 1995. Ayu merupakan anak pertama dari 4 bersaudara yang lahir dari ayah yang bernama Yunet Elvis dan ibu bernama Andi Asma Raju. Ayu mengawali pendidikan dimulai dari TK Al-Ikhlas Maros. Kemudian melanjutkan pendidikan dasar di SD Negeri Impres Tumalia Maros. Melanjutkan pendidikan menengahnya di SMP Pondok Pesantren Ummul Mukminin dan setelah tamat SMP dia melanjutkan pendidikan di SMA Pondok Pesantren Ummul Mukminin dan lulus pada tahun 2013. Setelah menyelesaikan pendidikan di tingkat SMA, penulis merasa pentingnya Pendidikan untuk masa depan, maka penulis melanjutkan pendidikannya di UNIVERSITAS NEGERI UIN ALAUDDIN MAKASSAR. Ayu merupakan mahasiswa Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi angkatan 2013 yang dikenal dengan panggilan “BINER”. Selain aktif kuliah dia juga aktif dalam organisasi baik intra maupun ekstra kampus. Penulis tidak hanya mengikuti proses perkuliahan saja akan tetapi juga mengikuti study club Inready Workgroup selama hampir 4 tahun sebagai anggota dan pernah menjabat sebagai Bendahara Umum di study club Inready Workgroup pada tahun 2014. Dan penulis juga pernah menjabat sebagai Anggota Himpunan Mahasiswa Jurusan Teknik Informatika (HMJTI) pada tahun 2016 - 2017.